

RIJKSPROEFSTATION VOOR ZAADCONTROLE.

Het onderzoek van graslanden in Nederland

DOOR

G. AZINGS VENEMA.

Ie gedeelte.

Algemeen overzicht en behandeling van het vraagpunt van onderzoek.

Gras en hooi zijn het beste en meest natuurlijke voedsel voor het vee.

De meest mogelijke verscheidenheid van planten wordt den dieren daarin, als welkome afwisseling aangeboden; aangenaam smakende en -riekende grassen, gemengd met geurige en prikkelende kruiden werken als eene specerij, bevorderend op den eetlust en werken de afscheiding der verteringsvochten in de hand.

De hardere stengels nopen de dieren het voedsel voldoende te kauwen, terwijl de groote massa's die moeten worden gegeten om voldoende voedsel voor het organisme te verkrijgen, het noodige volumen aanbrengen, hetwelk, naast de voedende bestanddeelen, zoo noodzakelijk is voor eene goede vertering en uitwerking van het voedsel.

Hierbij nog gevoegd het goede gehalte aan verteerbare voedende bestanddeelen, eiwit, koolhydraten, vet en asch om het beeld te voltooien van het beste, en natuurlijkste voedermiddel, wat het vee geboden kan worden.

Wel is waar geeft de verbouw van verschillende andere voedergewassen naar verhouding hogere opbrengsten, doch kunnen geen van alle het gras en hooi geheel vervangen. Wel kunnen in sommige gevallen, om een of andere reden, de andere voedermiddelen daarnaast aangewend worden om in te geringe hoeveelheid voorkomende bestanddeelen aan te vullen of om spoediger tot een zeker doel te geraken, toch blijft goed gras en hooi de voornaamste plaats innemen. Ook ten opzichte van de behandeling, verzorging en arbeidskosten blijft gras en hooi per vlakte-eenheid voor den landbouw het goedkoopst.

De waarde van een voedermiddel wordt bepaald door de waarde der verschillende bestanddeelen waaruit het is samengesteld. Om de meerdere of mindere waarde der verschillende voederstoffen,

die in den handel worden gebracht ten opzichte van elkaar te kunnen beoordeelen, is het noodig daarvoor een maatstaf, een waardemeter aan te leggen.

Zoo worden dan de voedermiddelen o. a. beoordeeld, volgens de chemische analyse, naar het gehalte aan eiwit, vet, koolhydraten, asch enz. en deze bestanddeelen in cijfers uitgedrukt.

Deze wijze van beoordeelen kan vrij snel geschieden, terwijl de bepalingen goed overeenstemmende resultaten geven, zoodat deze methode eene alleszins aanbevelingswaardige zoude zijn, indien niet eene andere omstandigheid oorzaak was, die de chemische analyse, voor zich alleen, als waardemeter zeer onvolledig en onzeker maakt.

Ik bedoel in de eerste plaats de verschillende waarde, die de verschillende eiwitstoffen voor de voeding van het vee hebben.

Wij behoeven slechts te wijzen op voederartikelen, mede samengesteld uit fijngemalen hoorn, steennootafval, koffiebasten, rijst-doppen, hout enz. Ieder, die ook slechts eenigszins over voederartikelen gehoord heeft weet, dat de in bovengenoemde voederstoffen aanwezige eiwitachtige lichamen geheel waardeloos, ja soms zelfs niet altijd even onschuldig voor het vee moeten geacht worden, terwijl toch de chemische analyse een normaal gehalte aan eiwit zoude aangeven. Alhoewel zeer langdurig, en in de praktijk van het onderzoek dus weinig bruikbaar, zou men verteringsanalyses kunnen uitvoeren om de hoeveelheden verteerbaar eiwit te bepalen, doch ook de verteerbaarheidcijfers geven niet een juist en steeds betrouwbaar beeld van de waarde der verschillende eiwitbestanddeelen, waarvan later een paar sprekende voorbeelden zullen worden gegeven. De eenige weg zoude zijn, om direct, door voederproeven op dieren, de verschillende uitwerking der voedermiddelen, en heid door hunne respectievelijke waarde te bepalen. Dit is echter eene methode, die voor de praktijk van het onderzoek onuitvoerbaar is. Er blijft alleen over de verschillende onderdeelen, waaruit een krachtvoedermiddel is samengesteld te determineeren, in dit geval microscopisch te bepalen. Op deze wijze worden wij in staat gesteld uit te maken, uit welke grondstoffen een voedermiddel is samengesteld. Tevens hebben wij hierdoor een middel in de hand om uit te maken de mate van vermenging of vervalsching van eenig voedermiddel, en het gehalte aan zaden of plantendeelen enz., die nadeelige gevolgen bij het toedienen als voedsel voor het vee kunnen veroorzaken. Het is niet te gewaagd om, zooals in het verslag van het Rijksproefstation voor Zaadcontrole over 1908, is vermeld, dat het scheikundig onderzoek van voedermiddelen zeer te beperken zoude zijn, in vele gevallen, waar, uit het microscopisch onderzoek de zuiverheid en het gezond zijn, gebleken is.

Het is nu mogelijk, dat de gehalten aan eiwit in de krachtvoederartikelen geheel gelijk blijven — of zich althans tusschen zeer nauwe grenzen bewegen — terwijl toch alle mogelijke waar-delooze en zelfs voor de gezondheid der dieren nadeelige bestand-

Müntz et Girard hebben in 1884 de resultaten medegedeeld van hunne interessante, vergelijkende proeven, genomen met een 12-tal hooisoorten afkomstig uit verschillende deelen van Frankrijk. Eigenaardig is het, dat alhoewel ongeveer tezelfder tijd en onafhankelijk van elkaar, deze proeven zoowel in doel als in uitvoering veel overeenkomst vertoonen met die, welke door Adolf Mayer in ons land genomen zijn.

De 12 genoemde hooisoorten werden chemisch geanalyseerd en, daarnaast, door een practicus op het gezicht en naar de reuk beoordeeld. Zonder nu in details af te dalen, volgt hier het resultaat van het onderzoek in onderstaande tabel.

Met betrekking tot het gehalte aan eiwit, was de volgorde der kwaliteiten der bedoelde hooisoorten als volgt:

Volgens chem. analyse.	Volgens voorkomen en reuk geschat.
1	12
2	1
3	9
4	4
5	5
6	11
7	7
8	2
9	6
10	8
11	3
12	10

(No. 1 is het beste, en in afdalende reeks No. 12 het slechtste. In de eerste kolom van de tabel is de rangorde der kwaliteiten aangegeven naar het gehalte aan eiwit; in de tweede kolom naar schatting door een expert naar het aspect en den reuk).

Wij vinden hier zeer weinig overeenkomst tusschen beide wijzen van beoordeeling. Het hooi, dat op het gezicht en naar den reuk beoordeeld het slechtst was (12), bezat volgens de chemische analyse zelfs het grootste gehalte aan eiwit (1).

Daarna hebben deze onderzoekers met drie hooisoorten voederproeven op paarden genomen. De chemische analyse van deze 3 hooisoorten gaven, althans in dit geval, beter overeenstemmende resultaten met de uitkomsten der practische voederproeven, waarop zij ten slotte de conclusie trokken: „l'analyse chimique nous semble donc constituer un moyen d'appréciation plus rigoureux, que l'apparence extérieure, pour fixer la valeur réelle des différents foinns”.

Het ligt eigenlijk voor de hand, dat minder goed overeenstemmende resultaten met genoemde beoordeelingswijze zijn verkregen. De beoordeeling op het oog is zoo vaag en zoo afhankelijk van persoonlijke opvattingen, dat à priori verwacht kan worden, dat eenzelfde schatting op dezelfde hooisoorten uitgevoerd, doch door verschillende praktici ook zeer uiteenlopende resultaten zoude hebben opgeleverd. Eene dergelijke wijze van schatting moet als onnauwkeurig worden beschouwd, en is zeer zeker af te keuren, waar het geldt, op grond van vergelijkende proeven, zulke verstrekkende conclusies als hier te trekken. Eene botanische analyse was hier meer op haar plaats geweest, hierdoor is men althans in staat onderling voldoende overeenstemmende resultaten te erlangen. De rangschikking in de tweede

kolom van bovenstaande tabel zou waarschijnlijk dan wel gewijzigd zijn, maar overeenstemming zou zekerlijk ook nog niet verkregen zijn.

Om nu verder op grond van eenmalige voederproeven, op beperkte schaal en met 3 hooisoorten, genomen, de chemische analyse aan te bevelen, omdat de door onderzoekers gekozen — ook aan de botanische analyse — minderwaardige wijze van practische beoordeeling, groote verschillen opleverde met de chemische analyse, is op grond van vorengaande uiteenzetting toch eenigszins gewaagd en twijfelachtig.

Joulie (1887) spreekt zich nog sterker voor de chemische analyse uit door te zeggen, dat, onder normale en overigens gelijke omstandigheden de waarde van het hooi als voedsel daalt en stijgt met het gehalte aan phosphorzuur. Aangezien leguminosen rijker aan phosphorzuur zijn dan de grassen, komt deze uitspraak overeen met wat Schindler zeide, dat de waarde der Weensche hooisoorten evenredig is met het gehalte aan leguminosen.

Ook C. en H. Denaiffe (1895) spreken zich voor de chemische analyse ter beoordeeling van hooi en gras uit, zeggende dat het is de zekerste en meest juiste wijze om een oordeel over de voederwaarde te krijgen.

Al de volgende personen hebben bij hun onderzoek hun oordeel hoofdzakelijk gebaseerd op de botanische analyse van de weiden, het gras en het hooi. Wij kunnen ze in 2 groepen verdeelen, waarvan de eerste groep alleen van de botanische, de tweede groep ook van de chemische analyse gebruik maakt of nog andere gezichtspunten behandelt.

Tot de eerste groep kan de werkwijze gebracht worden (bot. an.) van: Langenthal en Birnbaum, die een puntensysteem hebben ontworpen naar het voorkomen van bepaalde plantengroepen. Verder Schindler, Fream, Wittwack, Caruthers, v. Weinzierl, Voigt, Neeb, Weber, Rauwerda, Armstrong, Brüne. Wittmack neemt ook nog physische, algemeene eigenschappen te hulp en baseert daarop dan een puntensysteem.

Onder de tweede groep komen dan:

Boitel, die de chemische analyse nuttig vindt om te raadplegen, maar, die, zonder voederproeven, volgens hem, weinig waarde heeft voor de waardebepaling van gras en hooi.

Stebler en Schöter geven vele tabellen van de chemische samenstelling van door hen onderzochte Alpenhooisoorten.

En ook zij komen voor Alpenhooi tot dezelfde conclusie als Mayer, na zijn studie over eenige Nederlandsche IJseldelta-hooisoorten, dat n.l. de chemische analyse zonder meer, als waardebepalende onbetrouwbaar is en doorgaans tot resultaten leidt, die met de ervaringen en feiten uit de practijk in strijd zijn.

Verder Berthault, Lawes en Gilbert, Heuzé, Naumann, Klimmer. Dietrich en König maken melding van gevallen waarin uit de chemische analyse niet in het minst de groote verschillen in voederwaarde, door praktische voederproeven bepaald, bleek. Knieriem, die door voederproeven de voederwaarde naging, en met M. v. Bläse (1887), M. Stahl Schröder (1887), Basarewsky (1894) en Stephan Malinski (1888) praktisch de verteerbaarheid van verschillende bestanddeelen van enkele grassen en bladplanten op konijnen heeft bepaald.

Knieriem heeft ook, naar aanleiding van de resultaten van het onderzoek van Güntz over graminëenbladeren, een verband gevonden tusschen de meerdere of mindere verteerbaarheid en de morphologische eigenschappen van bladeren en stengels en den microscopischen bouw der stengeldeelen van grassen.

Tangl en Weiser maken ook zoowel van botanische als van chemische analyse gebruik bij hun calorimetrische physiologische voederproeven van hooisoorten op verschillende landbouwdieren. Zij vonden, dat de klassificeering volgens de botanische analyse van een 7-tal hooisoorten goed overeenstemde met die naar de uitkomsten van hunne voederproeven verkregen.

Op den keeper beschouwd is echter de botanische analyse eene betrekkelijk ruw empirische maatstaf. Wij moeten namelijk niet uit het oog verliezen, dat wij door haar de verhouding der planten in het hooi, de natuur en het bestand van een grasland leeren kennen, en hieruit besluiten wij dan weer tot de waarde van het product.

Zoolang echter voor de onvoldoende chemische analyse, geen betere waardemeter voor hooi en gras gevonden is, blijft de botanische analyse voorloopig nog de aangewezen methode. Deze overweging zal ook destijds wel gegolden hebben bij de Deutsche legerintendance. Want in 1888 gebiedt het *Kriegsministerium* in Preussen in zijn voorwoord van: „Anleitung zur Beurtheilung des Pferdeheues” dat de hierin gevolgde methode als leidraad moet dienen voor de beoordeeling van voor het leger benoodigde paardenhooi, alleen wordt nergens van eene botanische *gewichts*-analyse gesproken. En deze beoordeelingsmethode berust *geheel* op de botanische analyse.

Waar vroeger van de zijde van de beoefenaren der wetenschap, hoofdzakelijk de chemische analyse als maatstaf werd aangelegd, en aan haar de grootste waarde werd toegekend, om de voederwaarde van hooi en gras te bepalen, en aldus langs dezen weg een oordeel over de waarde der graslanden kon worden verkregen, heeft langzamerhand de botanische analyse veld gewonnen en de chemische op den achtergrond gedrongen.

Emmerling en Loges hebben in 1889 nog eene poging gedaan om een lans te breken voor de chemische analyse, welke poging echter gefaald is. Zij gingen van het denkbeeld uit, dat

de verschillen in het gehalte aan voedingsstoffen niet bleken, omdat de producten zelf niet te vergelijken waren.

Zij trachtten dit bezwaar op te heffen, door de grassen niet te verzamelen, maar ze alle op denzelfden grond en onder dezelfde omstandigheden te kweken.

Het resultaat van hun onderzoek is geweest, dat de gemiddelde samenstelling van de, in de praktijk als uitstekend bekend staande grassen, ongeveer gelijk was aan de minder goede.

De verteerbaarheid van het eiwit, bepaald volgens de Stutzersche methode, bleek van goede en slechte grassen gemiddeld ongeveer dezelfde te zijn.

Het bleek meer en meer, dat de resultaten langs chemischen weg verkregen, vaak in tegenspraak waren met die der praktijk. De ervaringen door Müntz en Girard opgedaan, met hunne onderzoeken hiervoren genoemd, leggen daarvan reeds getuigenis af.

Er zijn natuurlijk meerdere dergelijke gevallen in de literatuur te vinden, waarbij theorie en praktijk in dezen niet hand aan hand gaan, van welke wij enkele nog zullen noemen.

Dietrich en König hebben reeds gedurende tal van jaren, zich bezig gehouden met het vraagpunt over de waardebepaling van gras en hooi als voedermiddel, en belangrijke onderzoeken daaromtrent verricht. Het is hun daarbij meermalen gebleken, dat de chemische analyse ons bij de beoordeeling geen goede gids was, en nu eens resultaten gaf, die of bestaande verschillen niet deed uitkomen, of die dan weer in tegenspraak waren met de praktijk en met uitkomsten van opzettelijk genomen wetenschappelijke voederproeven.

Een sprekend voorbeeld geven de uitkomsten van een voederproef, die zij namen met twee hooisoorten, waarvan de eene een zoogenaamd zuur hooi was, en de andere oorspronkelijk ook van eene zure weide afkomstig, doch welke weide gescheurd was, eenige jaren in bouwland had gelegen en goed bemest was met kalk. Daarna weder tot grasland gemaakt, was de kwaliteit van het gras en hooi zeer verbeterd. Deze beide hooisoorten werden nu, bij de voederproeven op melkvee vergeleken met een, in de praktijk, als zeer goed bekend staand hooi. Tevens werden alle drie ook chemisch geanalyseerd.

De uitkomsten der voederproeven leerden, dat van het zure hooi 26 K.G.; van het hooi der verbeterde zure weide 13 K.G. en slechts $6\frac{1}{2}$ à $8\frac{1}{2}$ K.G. van het goede hooi nodig waren om dezelfde opbrengst aan melk en boter te verkrijgen. Dit zijn zeer sprekende verschillen, waarbij zelfs de weideverbetering, door omscheuren en weder tot grasland maken, tevens zeer in het oog springt.

Uit de chemische analyse daarentegen bleek niets, wat ook maar eenigszins een dergelijk verschil deed vermoeden. Alleen was van de mindere hooisoorten het gehalte aan zuur grooter; doch aan suiker minder dan van het goede hooi. Bij de destillatie

met water kreeg men bij de beide slechtere hooisoorten hoogst onaangename, bij het goede hooi, aangenaam riekende, vluchtige oliën.

Wellicht dat de dieren hierdoor het zure hooi minder gaarne aten en niet zoo goed verteerden.

Interessant zijn ook de voederproeven door M. v. Bläse en M. Stahl Schröder genomen met verschillende gras-, klaver-soorten en weidekruiden, elke soort apart voor zich toegediend.

Zij namen als proefdieren konijnen, om vele proeven gelijktijdig te kunnen uitvoeren, zonder veel plantenmateriaal noodig te hebben. Voor grootere proefdieren als koeien en paarden, zouden de hoeveelheden van iedere soort op zich zelf zoo groot moeten zijn, dat het onderzoek in de praktijk niet door te voeren zoude zijn. Omdat het verteringsvermogen van konijnen, wel niet geheel gelijk zal zijn met onze grootere huisdieren, hebben de cijfers alleen betrekkelijke waarde.

Voor ons doel is vooral van belang de proef met *Geum rivale* genomen, een plant, die op meer vochtige graslanden op leemhoudend zand, veelvuldig voorkomt, en zich daar steeds meer uitbreidt, omdat de zaden vóór de 1e snede rijp zijn. Bij de voederproeven op konijnen bleek, dat van het eiwit door het dier 32,9% (op droge stof berekend) verteerd was.

Bij de chemische analyse bleek, dat de verteringscoëfficiënt van het eiwit (volgens methode Stutzer), van *Geum rivale* was 79,6%. Een verschil van meer dan de helft.

Was het te verwonderen, dat langzamerhand aan de betrouwbaarheid der chemische analyse voor de beoordeeling van de waarde van hooi en van graslanden twijfel rees, en aan de botanische analyse meer aandacht werd geschonken? Immers neen.

Het is vooral Prof. A. Mayer geweest, die de kwestie „chemische analyse contra botanische” ter hand heeft genomen.

Indertijd, in de jaren 1883 en 1890, is van de hand van A. Mayer eene belangrijke verhandeling verschenen, betreffende het onderzoek van een 4-tal Nederlandsche hooisoorten, en is daaruit zonneklaar gebleken tot welke verkeerde gevolgtrekkingen, de beoordeeling van deze, door de chemische analyse, in vele gevallen kan leiden. Een overzicht van den gang van dat onderzoek moge hier volgen.

Door genoemden auteur werden voor dit onderzoek de volgende hooisoorten genomen:

- No. 1 hooi van Frieschen kleigrond. In de praktijk als uitstekend bekend staande $\pm f$ 20,— per 500 K.G.
- No. 2 hooi van IJselfdelta (Kampereilandhooi). In de praktijk bijna gelijk geschat met No. 1 $\pm f$ 18,— per 500 K.G.
- No. 3 hooi van zoogenaamd blauw gras, uit Drenthe van de oevers van de „Lende”. In de praktijk als een minder goed hooi geschat $\pm f$ 11,— per 500 K.G.
- No. 4 hooi uit de omstreken van Giethoorn afkomstig en door de praktijk van zeer geringe waarde geschat $\pm f$ 6,— per 500 K.G.

De chemische analyse gaf de volgende uitkomsten:

	Nº. 1.	Nº. 2.	Nº. 3.	Nº. 4.
	%	%	%	%
Ruw eiwit	8.8	9.3	10.2	7.1
„ vet	3.1	2.5	2.8	1.3
N. vrije extractstoffen . .	42.9	40.8	42.8	42.5
Ruwvezel	29.0	29.5	30.2	33.0
Asch	7.1	8.7	4.6	5.9

Rekent men, zooals destijds aangenomen werd, de waardeverhouding van eiwit, vet en koolhydraten (N-vrije extractstoffen) als 10:5:2 dan zouden de hooisoorten de volgende waardeverhoudingen bezitten:

Nº. 1.	Nº. 2.	Nº. 3.	Nº. 4.
947	936	1008	813

Dit omgerekend op den prijs van het duurste en het goedkoopste hooi, zoude geven een bedrag per 500 K.G. hooi van:

Nº. 1 . . f 20,—	Nº. 1 . . f 6,99
„ 2 . . „ 19,77	„ 2 . . „ 6,90
„ 3 . . „ 21,28	„ 3 . . „ 7,44
„ 4 . . „ 17,17	„ 4 . . „ 6,—

Hier springen de verbazende tegenstrijdigheden vooral sterk in het oog. Mayer zegt dan ook: „Wer rein nach diesen Resultaten zu einer Beurteilung der Heusorten schreiten wollte, würde zu einem Resultate gelangen, über welches der Praktiker die Hände über dem Kopfe zusammenschlagen würde . . . enz. En verder nog: „Man versetze sich in die Lage eines Praktikus, der die vier Heusorten zur Beurteilung ihres wirklichen Futterwerthes an eine Versuchsstation eingesandt habe, und der die erhalten Werthziffern auf diese Weise mit dem ihm angerechneten Preise gruppiert habe. Was würde sein Urtheil über die Leistungsfähigkeit einer Versuchsstation sein?“

Door het aanbrengen van verschillende correcties is toen getracht om hier de zoo uiteenloopende theoretische en praktische uitkomsten meer in overeenstemming te brengen. Eerst werd er voor het hoogere gehalte aan ruwvezelstof eene aangebracht, en werd deze correctie gebaseerd op de tabellen van Wolff, die aangaven, dat op 5 deelen (eiwit + vet + N.-vrije extractst.) hoogstens 3 deelen vezelstof aanwezig mochten zijn. Op deze wijze werden de volgende waarden verkregen: (hooi Nº. 1 als normaal en f 20,— aannemende)

N ^o . 1 . . .	f 20,—	terwijl het moest zijn	N ^o . 1 . . .	f 20,—
" 2 . . .	" 17,30	" " " "	" 2 . . .	" 18,—
" 3 . . .	" 18,38	" " " "	" 3 . . .	" 11,—
" 4 . . .	" 10,14	" " " "	" 4 . . .	" 6,—

Eene andere correctie ging uit van de gedachte, dat de voederstofcomplexen *eiwit*, *vet* en *N-vrije extractstoffen* der verschillende hooisoorten, en van de verschillende grassen, niet identisch zijn.

Deze correctie, eene wel tamelijk willekeurige, werd aangebracht, door voor de verteerbaarheid der eiwitstoffen, vet en N-vrije extractstoffen uit de verschillende hooisoorten, geschatte cijfers in te voeren, berustende op de botanische analyse der vier hooisoorten en op de door Kühn, langs den weg van praktische voederproeven, verkregen cijfers voor de uiterste verteerbaarheidsgrenzen.

Deze liggen voor:

	Eiwitstoffen.	Vetten.	N-vrije extractstoffen.
tusschen . .	39—72	8,5—69,7	48—78,8

Om nu de verteerbaarheid te schatten, liet Mayer van alle 4 hooisoorten botanische analyses maken, om in verband met het gehalte aan de meest voorkomende planten, waarden voor de verteerbaarheid in te voeren.

In hooi N^o. 1 kwamen voor:

grassen: hoofdzakelijk *Anthoxanthum odoratum* en *Agrostis vulgaris*, verder *Poa trivialis*, *Holcus lanatus*, *Cynosurus cristatus*, *Glyceria maritima*;

klavers: alleen *Trifolium pratense*;

onkruiden en *slechte grassen*: hoofdzakelijk *Agrostis alba* en *Cerastium glomeratum*, verder *Ranunculus repens*, *Lychnis flos cuculi*, *Veronica serpyllifolia*, *Alopecurus geniculatus*, *Hordeum murinum* en *Hypnum* (mos).

Hooi N^o. 2 bevatte:

grassen: hoofdzakelijk *Poa trivialis* en *Festuca elatior*, verder *Glyceria maritima*, *Cynosurus cristatus*, *Bromus mollis*, *Hordeum secalinum*;

klavers: *Trifolium minus* en *pratense*;

onkruiden en *minderwaardige grassen*: hoofdzakelijk *Agrostis alba* en *Ranunculus repens*, verder *Plantago lanceolata*, *Carex vulpina*, *Crepis virens* en *Cerastium glomeratum*.

Hooi N^o. 3 bestond uit:

grassen: *Poa fertilis* en *Anthoxanthum odoratum*, beide niet veelvuldig voorkomende;

klavers: niet gevonden;

ongewenschte planten en *onkruiden*: veelvuldig *Agrostis canina*, verder *Triodia decumbens*, *Molinia coerulia*, *Phragmites com-*

munis, Carexsoorten, Salix repens, Cirsium palustre en Potentilla tormentilla.

Hooi No. 4 bleek te bestaan uit:

grassen: Anthoxanthum odoratum (niet veel);

klavers: niet gevonden;

ongewenschte planten en onkruiden: hoofdzakelijk Juncus- en Carexsoorten, Equisetum limosum, Sphagnum, verder Hypnumsoorten, Scutellaria galericulata, Comarum palustre, Lychuis flos-cuculi, Galium palustre, Polystichum thelypteris.

Uit deze botanische analyses treden duidelijk de verschillen in afdalende reeks der monsters te voorschijn, en de overeenstemming met de waardebepaling, die de praktijk aan deze hooisoorten toekent. Het dichtst staan monsters 1 en 2 bij elkaar, doch no. 2 bevat een carexsoort, die in de praktijk voor moeilijk verteerbaar wordt aanzien.

Nu neemt Mayer op grond dezer botanische analyse en in verband met de bovenbedoelde grenswaarden voor de verteerbaarheid, de volgende verteerbaarheidcijfers aan en wel voor de hooisoorten:

	Eiwitstoffen.	Vetten.	N. vrije extractst.
No. 1 . . .	66,7 %	66,7 %	75,— %
„ 2 . . .	65,— „	60,— „	70,— „
„ 3 . . .	45,— „	30,— „	55,— „
„ 4 . . .	40,— „	20,— „	50,— „

Deze cijfers geven voor dit onderzoek wel overeenkomende resultaten met de beoordeeling in de praktijk, doch Mayer laat ook zelf reeds volgen: „Allein so leichten Herzens dürfen wir doch nicht zu einer solchen Correction übergehen” . . . enz. Eene enkele opmerking over de botanische analyse hier voren opgegeven dient nog gemaakt. Er worden daarbij enkele grassen niet geheel juist naar waarde geschat. In het hooimonster No. 1 wordt het veelvuldig voorkomende, landbouwkundig minder goed aangeschreven gras, *Agrostis vulgaris* blijkbaar tot de goede gerekend, terwijl bij de onkruiden en slechte grassen ondergebracht worden de veel voorkomende goede soorten *Agrostis alba* en *Alopecurus geniculatus*. Bij de hooisoort No. 2 vinden wij weer het veelvuldig voorkomende *Agrostis alba* onder het hoofd onkruiden en minderwaardige grassen, terwijl het landbouwkundig toch bekend staat als een goed gras. Bij het schatten van het verteringscijfer voor hooisoort No. 2 kan dit ten gevolge hebben, dat de cijfers eenige verandering ondergaan. Bij hooisoort No. 1 zal dit niet het geval zijn, omdat bij het wisselen van plaats van *Agrostis alba* en *vulgaris* de toestand feitelijk gelijk blijft, omdat beide blijkbaar ongeveer in dezelfde hoeveelheid voorkomen. Of het nu inderdaad zoo is, zooals wordt aangenomen, dat het ruw-eiwit der onkruiden, zure grassen enz. uit minder verteerbaar

eiwit bestaat dan die der goede weidegrassen, zal aanstonds blijken. Mayer heeft hierop de volgende species onderzocht waarvan de uitkomsten zijn opgegeven in onderstaand lijstje:

	Verteerbaar eiwit.	Verteerbaar eiwit na aftrek der aando-stoffen.
Anthoxanthum odoratum	4,7 %	2,1 %
Poa pratensis	3,7 "	1,7 "
Equisetum hyemale et arvense	12,2 "	7,8 "
Carex vulgaris	6,2 "	3,8 "

De uitkomst is juist precies omgekeerd als zeker verwacht mocht worden met het oog op de waarde, die in de praktijk aan equisetum en carexsoorten gegeven wordt. Door ook deze correctie in te voeren bij de vorige, blijven wij met de beoordeeling van de waarde der hooisoorten naar de chemische analyse nog op een dwaalspoor. Want hieruit volgt niet meer of niet minder, dan dat deze *onkruiden rijker zijn aan verteerbaar eiwit dan de goede grassen, en dat men met de chemische analyse en de verteringscijfers geenszins de waarde van hooi of gras kan bepalen.*

Bovendien wat men in de praktijk onder goede weidegrassen verstaat, heeft niet alleen betrekking op de voederwaarde, maar ook op de eigenschappen als deel van het biologisch geheel, dat de zode vormt, en dit is iets, wat niet door chemische analyse is uit te maken. De slechte grassoorten en andere planten, moeten op grond van bovenstaande analyses, wel eigenschappen bezitten, die het hoog gehalte aan verteerbare eiwitstoffen van weinig waarde doen zijn. Hooisoorten, die dus uit dergelijke planten gewonnen zijn, kan men gereedelijk onder de minderwaardige rangschikken.

Mayer zegt ten slotte als conclusie uit zijne onderzoekingen over hooianalyses: „Der Standpunkt den wir gegenüber der aufgeworfenen Frage einzunehmen haben werden, ist also der, dass wir die chemische Analyse als Schätzungsmittel für die Heuqualitäten verwerfen für jetzt und auch für die nächste Zukunft”

„Für die Wertschätzung des Heus empfehle ich einstweilen ausschliesslich die botanische Analyse, wobei Erfahrungen über nützliche und schädliche Gräser sorgfältig zu sammeln sind . . .”

In eene latere publicatie in 1890 over hetzelfde onderwerp wordt dan gezegd, dat wat betreft de beoordeeling van hooi en gras, de chemische voeder-analyse niet als totaal onvruchtbaar geheel terzijde moet worden geschoven, om daarvoor enkel de botanische in de plaats te stellen.

En nu 26 jaren later is de toestand niet veranderd, wij kunnen nog hetzelfde zeggen. Voor de beoordeeling van gras- en hooikwaliteiten moeten wij de botanische analyse als voornaamste factor raadplegen, doch daarnaast de chemische niet verwerpen.

Echter niet alleen voor de voederwaarde van eene weide, doch ook voor wetenschappelijke onderzoekingen betreffende behande-

ling, zode-vorming, invloed van bemesting, bevloeiing, bewerking etc. op de ontwikkeling en de verhouding der weidegrassen en planten, is de botanische analyse van groote waarde, terwijl zij verder een middel aan de hand geeft, het vraagstuk van de verhouding der verschillende zaden in uit te zaaien zaadmengsels, voor het aanleggen van graslanden, nader tot zijne oplossing te brengen.

De praktijk heeft ook reeds eeuwen lang in deze richting geoordeeld, en wel naar de ervaringen, die zij opdeed met de uitwerking van het gras en hooi als voedsel voor de dieren.

Bij de beoordeeling in de praktijk van weiden, van gras of van hooi, wordt inderdaad rekening gehouden met de verschillende planten, die er in voorkomen en ziet men bijv. gaarne, dat klaver, raygrassen, zwenkgrassen e. d. veelvuldig aangetroffen worden, daarentegen ziet de practicus zeer ongaarne zeggrassen, paardestaarten enz. Uit den aard der zaak is deze wijze van beoordeelen niet zeer nauwkeurig, en kan o. a. de practicus hoogstens de bloeiende halmen onderkennen, terwijl het niet door hem te determineeren ondergras, doorgaans het grootste deel van de zode, van het gemaaid gras en van het hooi uitmaakt. Niettegenstaande dit, blijkt het toch, dat de ervaring heeft geleerd dat al naar mate de graszode — en dus het daarvan verkregen voedsel — samengesteld is uit minder of meer gewenschte planten, in deze praktische handelwijze een vrij bruikbare maatstaf ter beoordeeling is gelegen.

Het ligt voor de hand, dat graslanden, waarin overheerschend de zoogenaamde zure grassen, paardestaarten en vele onkruiden voorkomen, verre achterstaan bij die, welke hoofdzakelijk raygrassen, beemdgrassen, zwenkgrassen, klavers e. d. in de zode bezitten.

In dergelijke gevallen, waar, in het oog loopende verschillen zich voordoen, waar bijv. bepaalde groepen van planten ontbreken of waar andere op den voorgrond treden, kan de ervaren practikus de graslanden en hooisoorten op deze wijze wel vergelijken en de betere vinden.

Indien echter, zooals doorpeengenenom het geval is, deze verschillen niet zoo op den voorgrond treden, en geen in het oog vallende aanwijzingen te vinden zijn, zal deze algemeene schatting dikwijls tot eene onjuiste oordeelvelling leiden.

Het valt echter ook niet te ontkennen, dat van andere zijde wel eens al te doctrinair geoordeeld wordt, zonder voldoende rekenschap met de praktijk te hebben gehouden. Wie het zoogenaamde berghooi enkel naar het gehalte en de verhouding der planten, vooral ook naar het groote aantal species en onkruiden, wilde beoordeelen, zou dit hooi wellicht niet die waarde toekennen als dit met de praktijk het geval is.

De bergweiden bevatten een zeer groot aantal verschillende soorten grassen, en vooral ook veel niet-grassen, het hooi is echter fijn en zeer geurig en staat als veevoeder zeer hoog aangeschreven.

In de omgeving van Wageningen komen zoogenaamde wilde hooilanden voor, die wat hunne samenstelling en de plantensoorten betreft, tot de zeer middelmatige gerangschikt zouden moeten worden, doch, die hooi leveren, dat door de landbouwers in die omgeving hoog geschat wordt.

Dergelijke gevallen leiden voor hen, die tevens met de praktijk rekening houden, tot geene tegenstrijdigheden.

Schindler schatte de waarde der verschillende hooisoorten en gras naar de verhouding, waarin de goede grassen, zure grassen, leguminosen en rest (bladplanten) voorkwamen. Met het oog op de waarde der leguminosen als voeder, heeft hij de Weenerhooisoorten zelfs in kwaliteitsklassen ingedeeld, evenredig met het gehalte aan vlinderbloemige gewassen.

Natuurlijk kan dit slechts tot een bepaald maximaalgehalte worden doorgevoerd, want uit die stelling zoude volgen, dat een zuiver leguminoson voedsel dan het beste zoude zijn voor de dieren. De praktijk heeft dit in enkele gevallen wel anders bewezen. Wij weten bijv. uit de voederproeven op konijnen met enkel Zweedsche klaver, door M. v. Bläse genomen, dat deze dieren bij toediening hiervan, en na een 4 à 5-tal dagen er van te hebben gegeten, daarna de Zweedsche klaver lieten liggen, ziek werden, en ten slotte aan darmontsteking stierven. Indien na weigering van de Zweedsche klaver door de dieren, deze in vrijheid gelaten werden en ander voedsel kregen, herstelden ze.

M. Rohrmann deelt mede, dat hij reeds in 1870 bij zijne paarden een tegenzin in Zweedsche klaver ontdekte. Hij was in 1872 genoodzaakt alleen groene Zweedsche klaver te moeten voeren. Zijne paarden werden alle ziek aan mondslijmvliesontstekingen. Opzettelijk hiervoor genomen vergelijkende proeven leverden hetzelfde resultaat. Alleen als de Zweedsche klaver in mengsel met andere planten in het voedsel voorkomt, heeft het deze gevolgen niet. Volgens Jordan verdragen schapen, en wellicht ook runderen, hooi van enkel Zweedsche klaver beter.

In het algemeen heeft men in de praktijk de gewoonte de graslanden op het oog te schatten, en baseert dan natuurlijk zijn oordeel op de meest in het oog loopende gegevens, en wel naar de hoogere en bloeiende halmen, die op dat oogenblik gevonden worden. Zoo oppervlakkig over het land gezien, lijkt het dan ook, dat de zode voornamelijk uit de sterk in het oog vallende grassen is samengesteld. Echter niets is minder waar dan dit; op het oog schijnt de massa van het bovengras altijd veel meer dan zij in werkelijkheid is. In de eerste plaats hangt het zeer van den tijd van het jaar af, waarop men zijn waarnemingen doet, omdat niet alle grassen tegelijkertijd bloeien. Verder vooral van het feit, dat de klaverachtige gewassen, de onkruiden en de slechte grassen, en het ondergras een zeer groot contingent vormen, waarvan grootendeels de waarde van een grasland afhangt. Dit alles is moeilijk of in het geheel niet naar waarde op het oog door den practicus te beoordeelen.

Robert Wallace, professor of agriculture and rural economy at the university of Edinburgh, hetzelfde onderwerp behandelende, zegt zeer terecht in zijn voorwoord van een werkje van A. N. Mac. Alpine, het volgende:

„In practical experience it has long been felt, that in determining the quality of a pasture, a judgement formed from the appearance of a field, when the grasses are in flower, is most unsatisfactory.

If land is grazed, stock naturally eat the grasses they prefer, so that the best grasses are rarely permitted to run to seed to any extent, and they are, consequently, liable to become less abundant, unless they are enabled to extend and perpetuate their species by lateral root budding. A tendency to this is fostered even among annual grasses, when they are prevented from completing their natural cycle of life and coming to maturity in the one season.

Inferior grasses, on the other hand, are neglected by stock, and allowed to mature their seeds. They therefore appear to the casual observer to be present in greater proportion than an examination and identification of the roots would bear out.

It is clearly evident, that a pasture known to be of good quality might, from its general appearance, mislead the inexperienced, unless it were one, such as is found in the few country of Lincoln and Cambridge, eaten down uniformly, and never permitted to run to seed.

Recent discussions in the agricultural press, as to the quality and presence of rye grass in old pastures, brought up the subject in full force *and showed how little was really known, even by the greatest authorities about the nature and composition of our pastures.* (Cursiveering is van G. A. V.).

It therefore became a matter of necessity to find a key to the mysteries of the complex herbage in permanent pastures, whereby it could be readily analysed at any season of the year."

Tout comme chez nous. Over het algemeen is ook hier te lande de feitelijke kennis onzer graslanden, van het hooi en gras niet groot, al zoude met het oog op de belangrijke plaats, die het grasland in het Nederlandsche landbouwbedrijf inneemt, juist het tegenovergestelde verwacht mogen worden.

Deze belangrijkheid springt duidelijk in het oog, als wij de verhouding der oppervlakten van groen- en bouwland in de verschillende landen van Europa, met die van Nederland vergelijken.

Europa I ¹⁾.

Europa II.

R I J K.	Oppervlakte in % v. d. totale bodem- oppervlakte.		R I J K.	Oppervlakte in % van bouwland + groenland.	
	groenland.	bouwland.		groenland.	bouwland.
1. Engeland . . .	43.—	13.—	1. Engeland . . .	70.5	29.5
2. Nederland . . .	36.5	26.4	2. Nederland . . .	53.—	43.—
3. Italië . . .	31.—	43.—	3. Italië . . .	41.9	58.1
4. Oostenr.-Hongr.	24.—	40.—	4. Zweden en Noor- wegen . . .	40.—	60.—
5. Frankrijk . . .	18.—	53.—	5. Rusland . . .	33.1	61.9
6. België . . .	17.—	53.—	6. Oostenr.-Hongr.	37.5	62.5
7. Duitschland . .	16.—	49.—	7. Frankrijk . . .	25.4	74.6
8. Rusland . . .	15.—	26.—	8. Duitschland . .	24.6	75.4
9. Denemarken . .	13.5	61.5	9. België . . .	24.3	75.7
10. Zweden en Noor- wegen . . .	4.—	6.—	10. Denemarken . .	18.—	82.—

Het blijkt dus dat Engeland en Nederland boven aan staan.

In Engeland, Nederland, Italië en Oostenrijk-Hongarije wordt een groot gedeelte van hunne geheele oppervlakte door groenland ingenomen; het minst wel in Denemarken. (Zweden en Noorwegen laten wij buiten beschouwing, omdat hier zoo weinig totaal gecultiveerde grond is). Van de respect. geheele oppervlakten der rijken, bezit Engeland meer dan $\frac{2}{3}$; Nederland bijna $\frac{2}{3}$; Italië meer dan $\frac{1}{2}$ en Oostenrijk-Hongarije iets meer dan $\frac{1}{2}$ groenland.

Als sterk sprekende voorbeelden van groenlandbedrijf treden Engeland en Nederland op den voorgrond, in welke rijken de oppervlakte door het groenland ingenomen, respect. is meer dan $\frac{2}{3}$ en bijna $\frac{3}{5}$ van de totale bodemoppervlakte bij den landbouw in gebruik.

Als men de cijfers voor Denemarken in vergelijking met die voor de andere landen beschouwt, dan zou dit land tot de korenbouwlanden par excellence moeten worden gerekend. Dit is echter niet het geval. Onder deze als bouwgrond opgegeven oppervlakte, is een belangrijke uitgestrektheid als kunstweiden in de vruchtwisseling opgenomen (ongeveer 24 %), zoodat een groot deel van den bouwgrond niet voor koren, doch voor het produceeren van gras en klaver tot veevoeder dient, een gevolg van de enorme uitbreiding van den veestapel, die in den loop van de laatste eeuw in dat land meer dan verdubbeld is.

In Denemarken is dan ook het veehoudersbedrijf hoofdzaak geworden, zonder dat het bouwland in oppervlakte van betekenis is achteruitgegaan. Als landen waar het akkerbouwbedrijf

¹⁾ In tabel I heb ik voor Denemarken de getallen berekend, naar opgaven in *Verslagen en Meded. v. d. Afd. Landb.* Tabel II is door mij berekend uit Tabel I, overigens is Tabel I ontleend aan H i c k m a n n (Zie literatuur overzicht). Tabel III is ontleend aan het *Verslag van den Landbouw in Nederland*, terwijl ik Tabel IV berekend heb uit Tabel III.

hoofdzaak is, komen dan België, Duitschland en Frankrijk, in welke 3 Staten door dit bedrijf bijna $\frac{1}{3}$; in Oostenrijk-Hongarije en Rusland meer dan $\frac{1}{3}$ der oppervlakte — bij den landbouw in gebruik — wordt ingenomen. (Zweden en Noorwegen worden, om reden als boven weder buiten beschouwing gelaten).

Hoe het in ons land in de verschillende provinciën, ten opzichte van het grondgebruik als groen- en bouwland, gesteld is, blijkt uit de volgende tabellen III en IV.

Nederland III.

Nederland IV.

Provincie.	Oppervlakte in % van de totaal oppervlakte.		Provincie.	Oppervlakte in % van de oppervlakte (bouw- + groenland).	
	groenland.	bouwland.		groenland.	bouwland.
1. Friesland . . .	63,3	13,7	1. Friesland . . .	82,2	17,8
2. Noordholland . .	55,—	13,5	2. Noordholland . .	80,3	19,7
3. Zuidholland . . .	54,3	20,5	3. Utrecht . . .	79,7	20,3
4. Utrecht . . .	51,8	18,2	4. Zuidholland . . .	72,6	27,4
5. Overijssel . . .	33,3	18,1	5. Overijssel . . .	67,9	32,1
6. Gelderland . . .	31,3	24,2	6. Drenthe . . .	60,9	39,1
7. Drenthe . . .	25,5	16,4	7. Gelderland . . .	56,4	43,6
8. Groningen . . .	25,5	54,1	8. Noordbrabant . .	45,8	54,7
9. Noordbrabant . .	25,2	30,4	9. Groningen . . .	52,—	68,—
10. Zeeland . . .	19,5	61,6	10. Zeeland . . .	24,—	76,—
11. Limburg . . .	12,—	40,8	11. Limburg . . .	22,7	77,3

Van de provinciën Friesland, Noord- en Zuid-Holland en Utrecht ligt veel meer dan de helft van de respect. bodemoppervlakte in groenland.

Het weidebedrijf treedt vooral op den voorgrond in Friesland, Noordholland, Utrecht, Zuidholland, Overijssel en Drenthe waar dit hier overal meer dan de helft van het geheele landbouwbedrijf uitmaakt. In Friesland en Noordholland klimt het zelfs tot meer dan $\frac{1}{3}$ deel in Utrecht en Zuidholland tot boven $\frac{1}{3}$ van de bodemoppervlakte bij den landbouw in gebruik.

Als de eigenlijk akkerbouwende provincies, waar het akkerbouwbedrijf hoofdzaak is, treden Limburg, Zeeland en Groningen op den voorgrond, waar dit bedrijf meer dan $\frac{1}{3}$ deel van de bodemoppervlakte bij den landbouw in gebruik, beslaat. In Limburg en Zeeland zelfs bijna $\frac{1}{2}$ deel.

Het onderzoek naar den invloed der verschillende meststoffen, op de opbrengst van graslanden op verschillende gronden, is reeds lang op uitgebreide schaal en systematisch ter hand genomen, en is de kennis op dat gebied eene belangrijke schrede verder gekomen, zoodat daarmede reeds heel wat goede en nuttige resultaten voor de praktijk bereikt zijn. *Het eigenlijk fundament voor de kennis van de graslanden in Nederland, waarop eene systematische waarde-klassificering, van de in ons land voorkomende graslanden kan worden gebaseerd, moet echter nog gelegd*

worden. Ik heb mij tot taak gesteld te trachten dit fundament op te bouwen, niettegenstaande ik overtuigd ben van den langen duur en van de te verwachten veelvuldige tegenspoeden, en eigenaardige bezwaren in de praktijk, aan een dusdanig onderzoek verbonden. Deze zijn mij al dadelijk in dit bij uitstek ongunstige jaar 1909, met zijn koude, veelvuldige regenperioden en overstromingen niet gespaard gebleven.

Rauwerda en Neeb hebben met betrekking tot ons land pogingen in het werk gesteld om tot meerdere kennis van de samenstelling onzer graslanden te komen.

Rauwerda werd er als het ware van zelf toe gedwongen, omdat hij jaarlijks van den Rijkslandbouwleeraar de opdracht kreeg, het plantenbestand op de grasproefvelden na te gaan, om tot een oordeel te komen over de uitwerking der verschillende meststoffen op den groei der verschillende planten. Hij stond destijds enkel voor de mogelijkheid, om alleen op het oog een zoo goed mogelijken indruk te krijgen van wat er aan planten groeide, en drukte dit uit in de termen: *zeer weinig, weinig, nog al, vrij wat, tamelijk, veel, zeer veel.*

Hij heeft echter later eene andere wijze van werken toegepast, waarop hieronder nog weder gelegenheid zal zijn terug te komen.

Echter heeft het overigens verdienstelijk werk van beide heeren dit gemeen, dat onopgelost is gebleven de vraag, om te komen tot een systematische groepeerings, met betrekking tot de waardeverhoudingen onzer Nederlandsche graslanden, waarheen dan ten slotte toch de kennis dezer graslanden moet leiden.

Rauwerda heeft zich ook eigenlijk alleen maar tot taak gesteld, om eene methode te vinden tot bepaling der procentsche samenstelling van de graszode. En speciaal nog wel van zeer plaatselijken aard n.l. van een gedeelte van Friesland en de omgeving van Leeuwarden.

In Duitschland, Denemarken, Engeland, Frankrijk, Oostenrijk en Zwitserland is men reeds verder gevorderd, en hebben zich daar zeer vele deskundigen aan het onderzoek naar de waarde-bepaling en klassificeering der graslanden gewijd.

Naar het literatuur overzicht, aan het einde van deze verhandeling wordt verwezen voor hen, die zich meer speciaal met de studie dienaangaande over die landen willen bezig houden.

Naar hetgeen ik te voren heb besproken, met betrekking tot de betrouwbaarheid der chemische en botanische analyse voor het beoordeelen, zoowel van de waarde der graslanden als van het hooi, ligt het voor de hand, dat ik bij mijn onderzoek de botanische analyse zal gebruiken en waar het noodig is, niet zal nalaten, naar omstandigheden andere middelen of de chemische analyse ter hulp te nemen.

Als men een grasland betreedt in welk gedeelte van het jaar dat ook plaats vindt, zal men steeds naast bloeiende grassen en

kruiden ook niet-bloeiende aantreffen. Vroeg in het voorjaar zijn er nog zoo goed als geene bloeiende planten te vinden, langzamerhand komen er bloeiende halmen te voorschijn, en vermeerdert dit aantal al naar mate het meer naar het einde van Juni en het begin van Juli loopt. Over het algemeen mag aangenomen worden, dat in dezen tijd het grootste contingent van bloeiende grassen wordt geleverd. Bij het analyseeren van het plantenbestand zijn voor deze bloeiende grassen middelen genoeg te vinden om de soorten te bepalen, daarvoor staan ons massa's flora's ten dienste, evenals voor de bloeiende kruiden.

Maar de graszode bestaat voor een zeer groot gedeelte (de tweede snede en in het voorjaar bijna geheel) ook uit niet-bloeiende planten, en juist deze maken zoowel kwalitatief als quantitatief een zeer belangrijk deel uit van de waarde der graslanden. Het determineeren van de niet-bloeiende kruiden, levert doorgaans geene onoverkomelijke bezwaren op, moeilijker is dit met de grassen in niet bloeienden toestand. Deze moeilijkheid wordt nog vergroot door het feit, dat er, zoover mij bekend, slechts één enkele keer voor ons land een determinant voor niet-bloeiende grassen is samengesteld, die echter nog zeer onvolledig is.

In het buitenland zijn reeds eerder zulke speciale determinatielijsten voor niet-bloeiende grassen samengesteld, die echter ook nog onvolledig en onvolmaakt zijn, bovendien zijn ze moeilijk te vinden, omdat ze verspreid in verschillende verhandelingen en geschriften voorkomen.

Ik legde echter juist den nadruk op *ons land*, omdat bedoelde lijsten, voor het buitenland opgemaakt, voor zoover het bijv. betreft de kleur, habitus, beharing en wellicht t. o. v. enkele cellagen, het aantal en de plaatsing der huidmondjes enz. in het gebruik voor onze toestanden tot verkeerde uitkomsten aanleiding zouden kunnen geven. Immers de invloed van een, van ons verschillend klimaat, omgeving en vooral physische bodemeigenschappen, op het voorkomen en de ontwikkeling van bovengenoemde eigenschappen, is toch geen denkbeeldige.

Om de botanische analyse met succes in de praktijk te kunnen toepassen, moeten wij in staat zijn, ten allen tijde de grassen en kruiden in niet-bloeienden toestand te kunnen bepalen. Het spoedigst bereikt men dit doel door daarbij gebruik te maken van reeds bestaande determinatietabellen. Dit „*spoedig*” is echter zeer betrekkelijk, doorgaans zijn voor deze zelfoefening toch nog 3 tot 5 zomers noodig.

De bedoelde tabellen voor de niet-bloeiende grassen zijn nu gebaseerd op:

- a. de *morphologische eigenschappen*;
- b. de *anatomische eigenschappen*;
- c. eene *combinatie van beide*.

Wil men trachten zelf zulk een sleutel samen te stellen, dan

dient vooral gelet te worden met betrekking tot de *morphologische eigenschappen* op:

1. ruw, hard of zacht aanvoelen;
2. beharing;
3. bladvorm, -kleur en -glans;
4. bladschijf aan top en voet, slap of stijf, gevormde hoek met de halmen;
5. bladranden;
6. al of niet gekield zijn van het blad langs den middennerf;
7. bladoppervlak met of zonder groeven en ribben;
8. in doorzicht het blad met of zonder donkere punten en lichte strepen;
9. in doorzicht in het blad vaatbundels met of zonder dwars-verbindingen;
10. aantal vaatbundels;
11. oortjes en tongetjes;
12. bladscheede;
13. absolute en relatieve lengte, dikte en breedte van bladschijf, scheede en halmstuk;
14. gerold, gevouwen of vlak zijn van blad en scheede in jongen toestand.

Met betrekking tot den *anatomischen* bouw van blad- en stengel-deelen, hoofdzakelijk op:

1. al of niet aanwezig zijn en de diepte van groeven en ribben op den bovenkant der bladeren;
2. voorkomen en eigenschappen der geleidingscellen;
3. ontwikkeling, voorkomen en eigenschappen van het versterkings- en steunweefsel;
4. beharing en haren;
5. eigenschappen van het assimilatieweefsel;
6. voorkomen, vorm en andere eigenschappen van luchtcellen;
7. verhouding aantal huidmondjes en plaatsing aan beide bladvlakten.

Van de bovenstaande drie systemen van tabellen, geeft dat, gebaseerd op den *anatomischen* bouw wel de zekerste resultaten; dat op den *morphologischen* bouw de minst zekere. Waar men met één niet uitkomt, zal eene combinatie van beide doorgaans tot het gewenschte doel leiden. Bovendien treft men ook dikwijls kenmerken en gegevens aan, die niet door eene beschrijving gedefinieerd kunnen worden, maar waaraan toch de betreffende planten te onderkennen zijn.

Met de *morphologische* werkt men echter zoo oneindig sneller, dat deze dan ook boven de anatomische daarom reeds de voorkeur verdienen, niettegenstaande de geringere zekerheid. Waar het nu onverhoopt noodig mocht zijn, daar kan men dan door middel van coupes, den *anatomischen* bouw ter hulp nemen.

Bij het leeren kennen der niet-bloeiende grasspruiten en het samenstellen van een determinatietabel, stuit men vaak op min-

der aangename verrassingen, die tot onjuiste resultaten leiden. Het komt namelijk herhaaldelijk voor, dat men zeker is een typisch kenmerk te hebben gevonden, terwijl veel later, en bij de verwerking van meerder materiaal blijkt, dat slechts voor een deel van het ondergras dit kenmerk geldt. Dat men in dezelfde tabellen, in de literatuur verspreid, meermalen dezelfde plant aantreft, vindt zijn oorzaak o. a. in hetgeen juist boven is vermeld en in het minder nauwkeurige van het geheele systeem.

Reeds sedert lang heeft men zich beziggehouden met het opstellen van dergelijke tabellen en vinden wij die overal verspreid in verschillende verhandelingen.

Ongeveer 40 jaren geleden, is met het oog op het onderzoek van graslanden en hooi, een aanvang gemaakt om grassen te herkennen, indien ze in niet-bloeienden staat verkeerden, en wel naar de eigenschappen der organen, die dan aanwezig zijn, de bladeren en stengels.

In 1863 heeft Jessen (Duitschland) over grassen en graansoorten gewerkt en als resultaat van deze onderzoekingen een werk gepubliceerd, waarin o. m. ook een determinatiesleutel voorkomt, door hem samengesteld, door middel waarvan een 63-tal grassen in niet-bloeienden toestand kunnen worden bepaald.

Daarna volgden in 1882 Samsoë Lund (Denemarken) in 1890 A. N. M. Alpine (Schotland) in 1901 H. Marshall Ward (Engeland) in 1903 A. Rauwerda (Nederland, voor een groot deel van Friesland) en in 1904 L. Lewton Brain (Engeland).

Naar het voorbeeld van een of meer der hier genoemde schrijvers, en in verband met de reeds door hen gemaakte lijsten, heeft in 1901 C. A. Weber voor de vaste graslanden in de Noordwest-Duitsche Marschlanden zulk een determinatietabel samengesteld, terwijl deze door Falke und Oetken in 1907 tot een 50-tal soorten is uitgebreid.

Naumann heeft in 1908 voor een 8-tal grassen een tabel samengesteld, gebaseerd op de dwarsdoorsneden van de bladeren, en wilde hiermede de mogelijkheid aantonen, door middel van een analytischen sleutel grassen in niet-bloeienden toestand te determineeren.

Die mogelijkheid was reeds lang vóór hem, door andere auteurs bewezen, zoo bijv. in 1882 door Lund, in 1890 door M. Alpine in 1901 door Marshall Ward en in 1904 door Lewton Brain, door allen met een groot aantal soorten.

Ten slotte heeft W. Strecker in 1909 aan de hand van de werken van de vorengenoemde, maar vooral van Jessen en Lund, zulk een tabel samengesteld en deze uitgebreid tot een 75-tal soorten.

Verder hebben verscheidene onderzoekers zich beziggehouden met den anatomischen bouw, en de morphologische eigenschappen van de stengel- en bladorganen van grassen, met het oog op de

mogelijke onderkenning der verschillende soorten, doch zonder nu op grond daarvan een determinoersleutel te hebben samengesteld.

Zoo gaf in 1870 Duval Jouve eene algemeene beschrijving van de structuur van de vegetatieve organen der grassen, en later in 1875 eene verhandeling over den anatomischen bouw van de bladeren en van de geleidingscellen met hunne functies.

M. G ü n t z behandelde in eene dissertatie, in 1886 uitgegeven, de vraag omtrent den invloed van het klimaat en de omgeving op de ontwikkeling van het mechanisch weefsel in de bladeren der grassen.

In 1889 en 1895 vinden wij bij F. G. Stebler en C. Schroeter o.a. ook verschillende doorsnede figuren van de bladeren, der door hen nauwkeurig beschreven grassen. In zijn werk over Danske Naturhistorie (1895—1899) geeft C. Raunkiaer bij iedere grassoort de kenmerkende anatomische eigenschappen van het blad. Nog zij vermeld Pée-Laby, die in zijne verhandeling over den anatomischen bouw der gramineeënbladeren (1898) vermeldt, dat wij in de dwarsdoorsneden het eenige middel hebben om naverwante grassoorten, in niet-bloeienden toestand te onderscheiden.

S. Schwendener geeft in 1889 een verhandeling over de structuur van de huidmondjes in de bladeren van gramineën en cyperaceën, en in 1890 eene nauwkeurige beschrijving van de mechanische weefsellaag van de vaatbundels.

Bij het bestudeeren der bladcoupes van naverwante species, is het L. Lewton Brain gebleken — en dit in tegenstelling met Pée Laby — dat, hoewel in de meeste gevallen, de anatomische bouw van het blad een zeker middel is voor het onderscheiden der soorten, dit in andere gevallen niet doorgaat. Bij de naverwante soorten van *Poa*, *Bromus* en *Aira* en andere blijkt het, dat de doorsneden in veel gevallen practisch dezelfde zijn. Vooral komt dit voor als de bedoelde soorten onder dezelfde omstandigheden leven. Groeien daarentegen de verwante species in verschillende omgevingen, dan vertoonen zij dikwijls afwijkende bladstructuur.

L. Lewton Brain heeft dit o.a. aangetoond met vier species van *Aira*, en wel *Aira caryophyllea*, *praecox*, *flexuosa* en *caespitosa*. De eerste twee groeien op ruigten enz., *flexuosa* op de heide en *caespitosa* op vochtige en beschaduwde plaatsen. *Aira caryoph.* en *praecox* zijn tengevolge van de gelijke habitus alleen te onderscheiden als ze in bloei zijn, doch gemakkelijk van de beide andere, terwijl deze beide te onderkennen zijn aan het verschil in habitus en vorm en grootte der bladeren. Anatomisch zijn de beide laatste door hunne kenmerkende bladdoorsneden gemakkelijk te onderscheiden, terwijl *caryophyllea* en *praecox*, die in gelijke omgeving groeien practisch gelijke bladcoupes geven, doch verschillend van *flexuosa* en *caespitosa*. Bij zijn onderzoek van verwante soorten van *Poa* en *Bromus* kwam

hij tot overeenkomstige resultaten, zoodat wij niet te doen hebben met een enkel op zich zelf staand geval of uitzondering. Hij concludeert dan ook, dat wij niet al te zeer moeten vertrouwen op de al of niet gelijke bladcoupes, vooral voor het onderscheiden van naverwante species.

Te voren heb ik er ook al op gewezen — met het oog op de bruikbaarheid der buitenlandsche lijsten voor ons land — dat de kwestie der groeiplaatsen mij voorkwam, geen denkbeeldige te zijn, met het oog op de verschillen, die een zelfde of aanverwante soort in morphologische en anatomische eigenschappen kan krijgen, als gevolg ook van den invloed van de groeiplaatsen.

Raunkiaer wijst in zijn werk, waarin hij tevens vele afbeeldingen van bladcoupes van gramineën geeft, ook op het feit der verschillen in eigenschappen van bouw in verband met de omgeving, de waterverzorging en transpiratie.

Pée-Laby, die in zijn publicatie nog al uitvoerig de onderzoekingen van S. Schwendener, over de huidmondjes in de bladeren van gramineën en cyperaceën behandelt, heeft zelf zijn onderzoekingsmateriaal betrokken uit den botanischen tuin van Toulouse, afkomstig van grassen, die daar voor langer of korteren tijd waren geplant of uit zaad waren gekweekt. Dit kan tot afwijkende resultaten aanleiding geven, omdat de planten niet in hunne normale, doch in onnatuurlijke omgeving en groeiplaatsen zijn gekweekt. Lewton Brain wijst ook op dergelijke invloeden en zegt dan: „This plan is open to the obvious objection, that cultivation in a soil, differing from that of their natural habitat, and otherwise under unnatural conditions, may very possible influence the growth of the plants, so that the structure of leaves, taken from such plants, may be obviously different from the normal one”.

Hiermede is het overzicht natuurlijk niet volledig, zoover het betreft auteurs, die over grassen en cyperaceën geschreven hebben. Echter uit een landbouwkundig oogpunt beschouwd, hoop ik dat voor ons doel het gegevene voldoende moge zijn. Toch wil ik niet nalaten nog op enkele werken de aandacht te vestigen, waarin verspreid, ook eigenschappen behandeld worden van grassen en cyperaceën in niet-bloeienden toestand, en doorgaans met het oog op den landbouw. Zoo onder meer, Schreber 1769, Sinclair 1826, Hansen 1827, Hanstein 1857, Vianne 1870, Hannemann 1870, Langethal 1874, van Pesch 1883, Kriegsministerium (Deutschland) 1888, Vasey 1889, Lamson Scribner 1901.

Nog op een punt wil ik de aandacht vestigen, waardoor men in staat gesteld wordt, grassen, cyperaceën, juncaceën en kruiden te herkennen. Het is mij althans meermalen voorgekomen, bij het onderzoek van gras en hooi, dat ik stengeldeelen in handen kreeg, of gedeelten van planten, die geen bladeren of andere organen droegen dan slechts enkele of meerdere vruchten. Ik was dan aangewezen, om door middel van deze de plant te deter-

mineeren. Door mijn kennis van de zaden en vruchten der meest voorkomende onkruiden en zaaizaden, was ik in staat door dit middel vele planten te bepalen.

Aan dit hulpmiddel is eigenlijk nog te weinig aandacht geschonken. De eerste, die voor zoover ik kan nagaan, een bepaalde sleutel heeft samengesteld, om de zaden en vruchten van verschillende kruiden en grassen te herkennen is Wittmack geweest (1873). Zijn sleutel omvat ongeveer een 50-tal species, bevat verder eene beschrijving van de zaden en vruchten van 135 onkruiden en grassen, en aan het eind uitstekende afbeeldingen van 111 species.

Echter zijn de beschrijving en teekeningen van de zaden der Zweedsche klaver en Witte klaver niet geheel juist. Wat de teekening aangaat, moet de Zweedsche klaver door hem als zoodanig aangegeven, als witte worden beschouwd, en omgekeerd. In de beschrijving van de kiemen is het niet juist, dat de Zweedsche klaver gekenmerkt is door een kromme kiem, en de witte door een bijna rechte, doch moet dit omgekeerd zijn.

Overigens kan het werkje van Wittmack op dit gebied als een standaardwerkje worden beschouwd.

In 1857 reeds heeft Hanstein gewezen op het belang van de kennis der zaden van grassen, om op deze wijze een gekocht monster voor den zaai eenigszins te kunnen beoordeelen. Ook Jessen (1863) wijdt hieraan een hoofdstuk, en geeft evenals Hanstein eenige karakteristieke eigenschappen met beschrijving van eenige zaden op, doch is van deze schrijvers in dit opzicht al weinig notitie genomen.

Eerst met het verschijnen van Nobby's (1876) bekend werk, waarin van de zaden en vruchten van een groot aantal species beschrijvingen en afbeeldingen worden gegeven, wordt de algemeene aandacht op het nut van de kennis van vruchten en zaden gevestigd. Nobby heeft echter met zijn werk een ander pad betreden, en wel dat van het onderzoek van zaden voor den uitzaai. Beschrijvingen van de weideplanten en de zaden er van, verduidelijkt door afbeeldingen worden verder nog gegeven door van Pesch in zijne werken, uitgegeven in 1880 en 1883 en in verschillende publicatie's van Sutton Sons (*Reading, England*). In de publicaties van het onderzoek, dat J. D. Kobus in 1886 en 1887 over de *Nederlandsche carices* verrichtte, worden, behalve nauwkeurige beschrijvingen der vele species, vooral ook een groot aantal goede afbeeldingen van de vruchten, dezer moeilijk te onderkennen soorten, gegeven.

In 1885 heeft Harz zijn omvangrijken arbeid gepubliceerd, waar, in een speciaal deel, behandeld en afgebeeld worden de morphologische, zoowel als de anatomische bouw van zeer vele zaden en vruchten van allerlei soorten planten, van waarde uit een landbouwkundig oogpunt. Terwijl van de hand van Burchard in 1900 een werkje verscheen, waarin eene korte karakteriseering gegeven wordt met afbeeldingen van onkruidzaden, hoofdzakelijk

voorkomende in handelsklaver- en -graszaden. Ook Dr. Henry Settegast schreef een werk over landbouwzaden, waarin vele goede afbeeldingen van zaden en vruchten voorkomen benevens beschrijving en eigenschappen. Verder zij nog gewezen op het voortreffelijke werkje van Marshall Ward, uitgegeven in 1901, en waarin hij een hoofdstuk wijdt aan eene algemeene beschrijving van zaden van grassen, en hieraan toevoegt een determineertabel voor een groot aantal graszaden, door vele uitstekende afbeeldingen verduidelijkt.

Ten slotte wil ik niet nalaten nog van eenige zeer goede en merkwaardige vroegere werken gewag te maken, die door de schrijvers enkel zijn samengesteld met het oog op den landbouw en om hunne nauwkeurigheid en volledigheid nog zeer bruikbaar zijn. In de eerste plaats dan dat van onzen landgenoot wijlen Prof. H. C. van Hall te Groningen, die ook op landbouwkundig gebied zich een welverdienden naam heeft verworven. In zijn landhuishoudkundige flora, die hij samenstelde in opdracht van het Landhuishoudkundig congres in 1852 te Leeuwarden gehouden, worden door hem uitvoerig beschreven de verschillende op den akker en de weide voorkomende gekweekte planten en onkruiden. Vooral door de inlichtingen, verkregen van onderscheidene corporatiën en personen, met den landbouw in betrekking staande, uit alle deelen van het land, bevat het werk zeer vele belangrijke mededeelingen over de teelt, voorkomen, uitroeiing van onkruiden, enz. enz. Hierdoor wordt het werk als het ware eene combinatie van landbouwflora met plantenteelt.

Eenigszins hiermede overeenkomende is de verhandeling van Dr. William Loeb, die in zijne „Gräser der Wiesen und des Waldes” ook beide gezichtspunten combineert, en die bovendien een groot aantal zeer goede afbeeldingen ook van de vruchten van vele grassen en cyperaceën geeft.

E. Schmidlin geeft in zijn arbeid eene verhandeling, over de cultuur, het nut en de voorkomende grasmengsels en de vervalschingen, benevens eene beschrijving van de voornaamste voedergrassen en andere voeder- en weidekruiden. Dit zeer goede werk is bovendien voorzien van zeer vele voortreffelijke afbeeldingen.

De meeste determinatietabellen zijn samengesteld naar de morphologische eigenschappen, der niet-bloeiende grassen en verreweg voor het grootste deel zonder de eigenschappen der wortels en de onderaardsche stengekdeelen in het kader op te nemen. Uit een praktisch oogpunt beschouwd, is dit als een voordeel te beschouwen. Want zoowel voor het onderzoek van hooi als voor het analyseeren van de graslanden, heeft men alleen met bovenaardsche stengels en bladachtige organen te maken.

Op den anatomischen bouw van blad en stengel berusten de sleutels, gemaakt door Lund, M' Alpine, Marshall Ward en Lewton Brain, terwijl die van Weber en Strecker,

hoewel verreweg voor het grootste deel gebaseerd op de morphologische eigenschappen, ook enkele anatomische eigenschappen raadplegen.

Een tweetal van dergelijke tabellen voor het determineeren van grassen in niet-bloeienden toestand zal ik hieronder laten volgen, in de eerste plaats die van A. Rauwerda, gemaakt naar door hem, in verschillende graslanden van een groot deel der provincie Friesland, verzamelde grassen, en dan die van C. A. Weber. Weber heeft een sleutel gemaakt van door hem onderzochte grassen uit graslanden van de lage streken van Noord-Duitschland, Oost-Friesland, Holstein enz.

Met het oog op verschillende te voren uitvoerig besproken invloeden van bijv. groeiplaats, klimaat en bodem, op habitus en bouw der organen, laat ik ook dezen sleutel volgen naast dien van Rauwerda. Tusschen die streken en ons land is veel overeenkomst te dien opzichte. Voor ons land is daarom de tabel van Weber ook te gebruiken; en heeft boven dien van Rauwerda voor, dat hij nauwkeuriger de eigenschappen beschrijft en een veel grooter aantal species behandelt.

**Tabel voor het determineeren der ondergrasspruiten van
de voornaamste in Friesland in de weilanden
gevonden grassen.**

1. Spruiten zijn meer of minder sterk behaard 2.
Spruiten geheel zonder haren 7.
2. Alleen haren op de bladscheeden. Bladschijven borstel-
vormig tot gootvormig.
 Rood Zwenkgras (*Festuca rubra* L.)
 Ook de bladschijven meer of minder sterk behaard 3.
3. De bladscheeden zijn aan de rugzijde duidelijk gekield.
De geheele spruit is bedekt met een groot aantal korte
haartjes (ook de bladschijven) en voelt daardoor donzig
aan. Onder de spruit vaak paarse nerven.
 Meelraai (*Holcus lanatus* L.)
 Bladscheeden niet gekield 4.
4. Op den overgang van scheede en schijf, vindt men aan
den kant van de bladschijf afgekeerd, duidelijk kleine
en spits gepunte oortjes maar geen wimpers 5.
 Op dien overgang vindt men aan den kant, die van
de bladschijf is afgekeerd, een aantal eenigszins afstaande
wimpers (vooral duidelijk te zien als men van onderen
tegen dien overgang aanziet). Tongetje vrij lang, soms
ook oortjes aanwezig. Gedurende het drogen geeft de
spruit een aangename geur af.
 Reukgras (*Anthoxanthum odoratum* L.)
 Geen oortjes of wimpers 6.

5. Behaarde bladscheeden, witviltig, onderste blad duidelijk gerild, tongetje meer dan een rand.

Gerstgras (*Hordeum Secalinum* Schr.).

Bladscheeden niet zoo dicht behaard, dat ze wit viltig zijn; onderste blad niet duidelijk gerild, in elk geval weinig meer dan de bovenste; tongetje niet meer dan een rand.

Kweekgras (*Triticum repens* L.). [Syn. *Agropyrum rep.* Beauv.].

6. Onderste bladscheeden sterk behaard, zoodat ze er witviltig uitzien; bladschijven hoogstens van boven behaard, van onderen glad. Tongetje niet zeer lang, van voren (d.i. aan den kant, die van de bladschijf is afgekeerd) te zien.

Gerstgras (*Hordeum Secalinum* Schr.).

Alle bladscheeden sterk witviltig behaard; de bladschijven zoowel boven als onder behaard, de spruit voelt donzig aan; tongetje vóór niet of weinig te zien.

Zachte dravik (*Bromus mollis* L.).

7. Bovenste blad (of bladen) opgerold; spruiten rond . . . 8.
Bovenste blad (of bladen) duidelijk gevouwen . . . 13.

8. Er zijn duidelijke oortjes en het tongetje is zeer kort . . . 9.
Geen oortjes, tongetje lang (meestal witvliezig) . . . 10.

9. De oortjes zijn krachtig ontwikkeld, de witte lijn op de scheiding van scheede en schijf is groot, de bladen in verhouding tot de lengte smal.

Beemdlangbloem (*Festuca pratensis* Huds.). [Syn. *Fest. elatior* L.].

De oortjes zijn zwak (vaak niet meer dan een spits om de spruit gedraaid haartje) de witte lijn op de scheiding van schijf en scheede is zeer smal of niet aanwezig, de bladen in verhouding tot de lengte breed.

Kweekgras (*Triticum repens* L.).

10. De spruit zwelt bovenaan op tengevolge van de aar, die nog in de bladscheede zit.

Geknikte Vossestaart (*Alopecurus geniculatus* L.).

Geen zoodanige opzwellings 11.

11. De bovenste bladschijven hebben een blauwachtige kleur, de bovenste 2 à 3 bladen zijn soms in elkaar gerold.

Timothee (*Phleum pratense* L.).

Geen blauwachtig gekleurde bladschijven 12.

12. Het onderste blad van de spruit is niet zoo lang, dat het even hoog reikt als het bovenste; bladen in verhouding tot de breedte niet zeer lang, bovenkant der bladschijf niet sterk gerild.

Fioringras (*Agrostis alba* L.). [Stolonifera. Koch.].

Het onderste blad of de onderste bladen van de spruit zijn zoo lang, dat ze verder reiken dan het bovenste. Bladen in verhouding tot de lengte, zeer smal. Bovenkant van de schijf sterk gerild, de bladscheede laat vaak los, doordien ze opengaat.

Geknikte Vossestaart (*Alopecurus geniculatus*. L.).

13. De spruiten zijn ook van onderen afgeplat 14.

De spruiten zijn van onderen rond, sterk bezet met bladen, die dicht opeenstaan. Spruit naar boven zeer langzaam spits uitlopend.

Kamgras (*Cynosurus cristatus*. L.).

14. De bladschijf is borstelvormig en zeer lang, of hoogstens gootvormig.

Roodzwenkgras (*Festuca rubra*. L.).

De bladen zijn soms wel gevouwen maar laten zich gemakkelijk tot een lint vlak strijken 15.

15. De rug der bladscheede is duidelijk gekield, spruiten met drie of meer bladen.

Ruwbeemdgras (*Poa trivialis*. L.).

Geen gekielde bladscheeden 16.

16. Geen of zoo goed als geen tongetje, spruiten zeer afgeplat.

Veldbeemdgras (*Poa pratensis*. L.).

Een duidelijk tongetje aanwezig 17.

17. Er zijn oortjes aanwezig.

Engelsch Raygras (*Lolium perenne*. L.).

Geen oortjes 18.

18. De spruit is geelachtig, de onderkant van de bladschijf (d.i. de buitenkant van de toegevouwen schijf) is duidelijk generfd. Strijkt men een toegevouwen blad tuschen duim en vinger naar boven toe open, dan splitst zich het puntje in tweeën.

Piekgras (*Glyceria aquatica*. Whlbnbg.). [Syn. *Glyc. spectabilis*. M. K. *Glyc. altissima*. Gke.].

Spruit niet geelachtig, onderkant van de bladschijf niet duidelijk generfd, bij het opstrijken geen splitting van het puntje 19.

19. Spruit vrij stijf, ruw aanvoelende en blauwachtig getint.

Kropaar (*Dactylis glomerata*. L.).

Spruit slap, niet ruw aanvoelende en niet blauwachtig getint.

Vlotgras (*Glyceria fluitans*. R. Br.).

Schlüssel zum Bestimmen der häufigeren Gräser der Grasfluren der Norddeutschen Marschen im blütenlosen Zustande.

I. Blätter in der Knospe der Länge nach (etwa wie ein Buch) zusammengefaltet.

A. Die Blätter auf der Oberseite der Spreiten zu beiden Seiten der Mittelrippe mit mehreren vorspringenden Längsriefen, in denen die Gefässbündel liegen.

1. Gefässbündel in Scheide und Spreite mit zahlreichen deutlichen Querverbindungen. Spreiten unterseits ohne starken Glanz. Ligula breit, zarthäutig.

a. Spreiten grau- oder grasgrün, 6—10 m.m. breit, schlaff.

Flutendes Mannagras (*glyceria fluitans*, R.Br.).

b. Spreiten, lichtgrün, 10—25 m.m. breit, steif.

Vergl. **Ansehnliches Mannagras** (*glyceria spectabilis*, M. et K.). [Syn. *Glyc. aquatica*, Whlbg. en *Glyc. altissima*, Gke].

2. Gefässbündel ohne, deutliche Querverbindungen. Spreiten höchstens 5 m.m. breit.

a. Zwischenräume der Längsriefen der Blattoberseite als schneeweiße Linien durchscheinend. Riefen scharf gekielt und rauh. Ligula verlängert, derb, auf dem Rücken zweikielig bis zweiflügelig, oft der Länge nach gespalten.

Rasenschmiele (*Aira caespitosa*, L.). [Syn. *Deschampsia caesp.* Beauv.].

b. Zwischenräume zwischen den Längsriefen grünlich durchscheinend. Ligula kurz.

α. Spreiten der Laubtriebe im entwickelten Zustande mehr oder weniger eingerollt und daher mehr oder weniger borstenartig. Riefen durch kurze Härchen rauh. Pflanze mit unterirdischen Kriechtrieben.

Roter Schwingel (*Festuca rubra*, L.).

β. Spreiten der unteren Blätter flach ausgebreitet, Riefen glatt. Ohne Kriechtriebe.

αα. Spreitengrund mit (oft sehr kurzen) Zahnfortsätzen. Ligula rings herum gleich lang.

Englisches Raygras (*Lolium perenne*, L.).

β3. Spreitengrund ohne Zahnfortsätze. Ligula zu beiden Seiten der Scheidenmündung vorne etwas verlängert. Spreiten zäher, steifer und speniger als bei dem Englischen Raygras.

Kammgras (*Cynosurus cristatus*. L.)

B. Die Blätter auf der Oberseite ohne vorspringende Längsriefen zu beiden Seiten der Mittelrippe.

1. Gefässbündel in Scheide und Spreite mit zahlreichen deutlichen Querverbindungen. Zwischen den Gefässbündeln der Spreite und der Scheide grosse, viereckige Luftgänge. Grosses rohrartiges Gras mit breiten Blättern und langen, kräftigen, unterirdischen Kriechtrieben.

Ansehnliches Mannagras (*Glyceria spectabilis*. M. et K.). [Syn. *Glyc. aquatica*. Whlnbg. und *Glyc. altissima* Gke].

2. Gefässbündel ohne deutliche Querverbindungen. Kleinere oder mittelgrosse Gräser.

a. Spreiten unterseits stark glänzend.

- α. Mit oberirdischen Kriechtrieben. Spreiten nach oben allmählich verschmälert, mit kleiner, kopfenförmiger Spitze.

Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*. L.).

- β. Mit unterirdischen Kriechtrieben. Spreiten nach oben nur wenig verschmälert, mit breiter, koppenförmiger Spitze.

Wiesen Rispengras (*Poa pratensis*. L.).

b. Spreiten unterseits glanzlos oder schwach glänzend.

aa. Spreiten unterseits mit schwachem Kiele längs der Mittelrippe.

- α. Junge Triebe bis 2.5 m.m. breit, ihre Blätter mit auffallend grosser (etwa 1 m.m. länger) Ligula. Spreiten im Verhältnis zu ihrer Länge breit, nach oben gewöhnlich nur wenig verschmälert und plötzlich in eine breite, etwas koppenförmige Spitze zusammengezogen. Dichte Einzelrasen bildendes Gras, zuweilen mit kurzen unterirdischen Ausläufern. Meist einjährig, in den Nordwestdeutschen Marschen auch mehrjährig.

Jähriges Rispengras (*Poa annua*. L.).

- β. Junge Triebe schmaler, ihre Blätter ohne auffallend grosse Ligula. Perennierende Gräser.

αα. Spreiten steif und etwas fleischig. Mit unterirdischen Kriechtrieben.

Vergl. **Wiesen Rispengras** (*Poa pratensis*. L.).

ββ. Spreiten dünn und schlaff. Ohne unterirdische Kriechtriebe. Alle Triebe aufrecht oder einige von ihnen teilweise dem Boden angedrückt, an den Knoten wurzelnd und Seitentriebe bildend.

Sumpf Rispengras (*Poa palustris* L. Roth.). [Syn. *P. serotina*. Ehrh. *P. fertilis*. Host.].

bb. Spreiten unterseits mit kräftigem, scharfem Kiele. Junge Triebe bis 5 m.m. und darüber breit. Die Pflanze bildet grosse, dichte Horste.

Knaulgras (*Dactylis glomerata*. L.).

II. Blätter in der Knospe eingerollt (etwa wie eine Papierrolle).

A. Ligula als Haarkranz ausgebildet. Spreiten 12—45 m.m. breit, am Grunde stark verschmälert. Gefässbündel der Scheiden mit zahlreichen und deutlichen Querverbindungen. **Schilfrohr** (*Phragmites communis*. Trin.) [Syn. *arundo phragm.* L.].

B. Ligula häutig.

1. Spreitengrund mit (meist) deutlichen Zahnfortsätzen.

a. Unterseite der Spreite stark glänzend. Ohne Geruch nach Kumarin (Waldmeister). Scheiden und Spreiten immer (auf der Fläche) unbehaart.

α. Rand des Spreitengrundes gewöhnlich mit einigen verlängerten Borstenhaaren. Laubtriebe derb und ziemlich zähe. Spreiten steif, dick und hart.

Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*. Schreb.).

β. Rand des Spreitengrundes glatt. Laubtrieb weniger derb und zähe, spreiten weicher.

Wiesenschwengel (*Festuca pratensis*. Huds.). [Syn. *Fest. elatior*. L.].

b. Unterseite der Spreite glanzlos oder nur schwach glänzend. Spreiten meist behaart.

αα. Mit Kumaringeruch. Der vordere Teil des Spreitengrundes, oft auch die Scheidemündung, vorne durch einige längere Haare bärtig.

Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*. L.).

bb. Ohne kumaringeruch.

α. Pflanze meist dunkelgrün, Ligula kürzer als der Spreitengrund, derb und grünlich. Scheiden meist behaart. Mit langen unterirdischen Kriechtrieben.

Quecke (*Triticum repens*. L.). [Syn. *Agropyrum rep.* Beauv.].

β. Pflanze meist hellergrün. Ligula länger als der Spreitergrund, gestutzt und gezähnt, weichhäutig. Ohne Ausläufer.

αα. Scheiden der unteren Blätter lang behaart, perennierend.

Wiesengerste (*Hordeum Secalinum*. Schreb.).

ββ. Scheiden aller Blätter unbehaart. Einjährig.

Mäusegerste (*Hordeum murinum*. L.).

2. Spreitengrund ohne Zahnfortsätze.

a. Wenigstens die untersten Blätter mehr oder minder reichlich behaart.

aa. Haare auf den Längsriefen der Blattoberseite nur in einer Reihe vorhanden.

α. Längsriefen im Querschnitte meist wenig vorspringend, oft ganz verwischt oder fehlend.

αα. Spreite etwa 3 m.m. über dem Grunde auf dem Querschnitte, unter der mittelrippe, mit sehr schwachem, wenig vorspringendem im Querschnitte, dreikantigem Kiele.

Weiche- und Wiesentrespe (*Bromus mollis*. L. und *racemosus*. L.). [Syn. *Serapalcus moll.* Parl. et *racem.* Godr.].

ββ. Spreite ebenda mit starkem, kräftig vorspringendem, drikantigem Kiele.

Vergl. **Glatthafer** (*Arrhenatherum elatius*. M. K.). [Syn. *avena elatior*. L., *arrh. avenaceum*. Beauv.].

β. Längsriefen im Querschnitte meist deutlich hervorgewölbt. Spreite etwa 3 m.m. über dem Grunde unterseits mit schwachem, aber deutlich vorspringendem, vierkantig-gerundetem Kiele.

Vergl. **Goldhafer** (*Trisetum flavescens*. Beauv.). [Syn. *Avena flav.* L.].

bb. Haare auf den Längsriefen der Blattoberfläche in mehreren Reihen.

α. Junge Laubtriebe bis 4 m.m. und selbst darüber dick, weich und schlaff. Spreiten und Scheiden mit stark vorspringendem, rundlich-dreikantigem Kiele. Scheiden frühzeitig der ganzen Länge nach offen. Die Pflanze bildet dichte bultartige Horste.

Weiches Honiggras (*Holcus lanatus*. L.).

β. Junge Triebe dünn, höchstens 2 m.m. dick, steif, etwas zähe. Spreiten nur im untersten, Scheiden nur im obersten Teile mit schwachem Kiele. Die Scheiden öffnen sich nur langsam, ihr unterer Teil

bleibt lange geschlossen. Die Pflanze bildet lockere, flache Horste.

Goldhafer (*Trisetum flavescens*, Beauv.). [Syn. *Avena flav.* L.].

b. Blätter (gewöhnlich) ganz unbehaart.

aa. Längsriefen der Blattspreiten im Querschnitt so hoch oder höher als breit. Ligula in der Regel behaart.

α. Ligula derb, oft grünlich, abgestutzt. Pflanze mit sehr kurzen unterirdischen Kriechtrieben, einen lockeren flachen Horst bildend. Perennierend.

Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*. L.).

β. Ligula zarthäutig, zugespitzt oder spitz gezackt.

aa. Längsriefen der Blattoberseite in Querschnitte scharf gekielt, dreieckig. Die Pflanze bildet einen kleinen, zuweilen dichten Horst und ist gewöhnlich mit einigen oberirdischen Kriechtrieben versehen.

Geknieter Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*. L.).

ββ. Längsriefen im Querschnitte oben abgerundet.

χ Ligula länger als der Spreitengrund.

Weisses Straussgras oder Fioringras (*Agrostis alba*. L.). [Syn. *Agr. Stoloni-fera* Koch.].

xx Ligula kürzer als der Spreitengrund.

Gemeines Straussgras (*Agrostis Vulgaris* With.).

bb. Längsriefen im Querschnitt breiter als hoch, oft sehr undeutlich oder fehlend.

α. Gefässbündel wenigstens in der Scheide mit zahlreichen und deutlichen Querverbindungen. Ligula lang, oben abgerundet, und gewöhnlich in ihrem unteren Teile dicht behaart.

Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*. L.).

[Syn. *Digraphis arund.* Trin. *Balclutha arund.* Dumort. *Phal. picta*. L.].

β. Gefässbündel ohne oder nur mit sehr wenigen und undeutlichen Querverbindungen im den Blattscheiden.

aa. Blätter beiderseits glanzlos, bläulich-grün. Ligula unbehaart. Junge Triebe weich und dick.

x. Ligula kurz, abgestutzt und meist ganzrandig. Scheiden der unteren Blätter im grössten Teil ihrer Länge geschlossen.
Zittergras (*Briza media*. L.).

xx. Ligula ziemlich lang, spitz und gezackt oder zackig zugespitzt. Scheiden aller Blätter frühzeitig der ganzen Länge nach offen.

Timotheegras (*Phleum pratense*. L.).

ββ. Blätter beiderseits glänzend, gelblich-grün. Ligula behaart, gerade abgestutzt und zackig gefranzt. Junge Triebe dünn, steif, rasch hoch aufschliessend.

Glatthafer oder **Französisches Raygras**
 (*Arrhenatherum elatius* M. et K.). [Syn.
Avena elatior, L. *Arrh. avenaceum* Beauv.]

Vraagt men nu of deze en dergelijke tabellen bruikbaar en praktisch zijn, voor het onderzoek van graslanden, van hooi of van gras, dan moet daarop in het algemeen een ontkennend antwoord worden gegeven. Eerstens zou het veel te lang duren eer het materiaal alleen aan de hand er van gedetermineerd was. Men heeft n.l. bij het onderzoek van gras, hooi en weiden niet met monsters te maken, bestaande uit een enkele of eenige planten, maar met zeer vele. Voor zoover het een vluchtig onderzoek der graslanden zelve betreft, zouden de tabellen nog bruikbaar zijn, maar zoodra het materiaal bestaat uit hooi of gemaaid gras, zou het gebruik der tabellen veel te tijdroovend worden.

Verder zijn ze vrij onvolledig en niet volkomen nauwkeurig, en worden ook eigenschappen van plantendeelen ter opsporing der soort gebruikt, die onder den grond voorkomen, in een bepaald ontwikkelingsstadium verkeeren, of op verschillende hoogte van den stengel ingeplant zijn e.d.

Zonder een zeer groote praktische kennis der meeste weidegrassen, zou het gebruik maken van deze sleutels tot erge fouten aanleiding geven.

De bedoeling bij het gebruiken van dergelijke tabellen, moet dan ook in hoofdzaak hierin gezocht worden, om ongeoeffenden bij hunne studie tot het leeren kennen van grassen in niet-bloeienden toestand, spoediger te helpen orienteeren.

Men zal ze niet ter hand nemen om de botanische analyse van eene weide, van hooi of van gemaaid gras uit te voeren, tenzij men hier of daar in twijfel verkeert goed gezien te hebben.

Alvorens dat met succes ter hand kan worden genomen op eenigszins groote schaal, is het noodzakelijk de meest voorkomende weidegrassen op het oog en zonder bijzondere hulpmiddelen te kunnen bepalen. Dit echter vereischt eene zeer langdurige vooroefening, zoodat menig onderzoeker er 2 tot 5 zomers aan heeft moeten besteden, alvorens eenigszins voldoende vergelijkend materiaal te kunnen verwerken.

Methoden en toepassing der botanische analyse.

Wat mij bij het bestudeeren van de, door verschillende onderzoekers, gevolgde wijze van uitvoering en methode der botanische analyse steeds opviel, was, dat ik bij de opgaven van de resultaten van het onderzoek, bij de meeste auteurs geen „niet te *determineeren rest*” aantrof.

Ik moet erkennen, dat dit mij tot heden nog niet gelukt is, voor zooverre ik namelijk den eisch stelde, om een zoo mogelijk snelle en voldoende nauwkeurige analyse te maken, die ook voor de praktijk van het onderzoek te gebruiken is.

Onnoodig te zeggen, dat indien ik de grasrest wilde *determineeren* met alle mij ten dienste staande middelen, dit mogelijk was, indien ik de factor „*tijd*” en „*practische doorvoerbaarheid*” buiten beschouwing liet. Ja dan kon men desnoods eenige dagen over één monster werken, maar daarmee vervalt tevens de mogelijkheid om voldoende materiaal voor de vergelijkende studie naar de samenstelling en beoordeeling van graslanden en hooi te verwerken.

Ik geloof niet, dat het „niet geheel elimineeren” van de „*ondetermineerbare rest*” mijnerzijds, alléén het gevolg is van gebrek aan tijd voor voldoende ervaring, wanneer ik bijvoorbeeld daartegenover stel de resultaten door Rauwerda met eenzelfde onderzoek verkregen. Hij vindt nog steeds zoo gemiddeld 16 % „*ondetermineerbare rest*” niettegenstaande Rauwerda zich toch reeds meer dan 10 jaren voortdurend en concentieus heeft bezighouden met het herkennen van grassen naar de morphologische eigenschappen.

Neeb heeft bij zijn onderzoek in 1894 deze klip trachten te omzeilen, door van een versche plag de planten af te snijden, en deze direct soort bij soort te voegen. Maar juist daarin zit de moeilijkheid. Zoover ook mijne ervaring reikt, is het niet steeds mogelijk om het aantal individuen *juist* aan te geven, want hier komt het toch op neer. Daarom is het niet met zekerheid uit te maken bij welke bloeiende halmen het vlak daarbij staande ondergras behoort, alles is zoo „kreuz und quer” door elkaar gegroeid, dat het zelfs niet mogelijk is om den loop der aardasche stengels en bovenaardsche uitloopers na te gaan.

Van enkele „boschjesvormers”, zooals bijv. *Dactylis*, gaat dit dikwijls wel. Het vermoeden ligt dan ook voor de hand, dat het veelvuldig zal zijn voorgekomen, dat onder de door Neeb gedetermineerde planten, ondergras van andere species aanwezig is. Ik vind dan ook bij hem geen „*ondetermineerbare rest*”.

Er is nog iets wat er op wijst, dat door Neeb het bepalen der grassen blijkbaar als een te eenvoudige zaak is behandeld; trouwens zijne ervaring was destijds ook nog geen langjarige.

In de 13 plaggen namelijk, uit verschillende deelen van ons land afkomstig en door hem behandeld, wordt door hem geen enkele keer *Hordeum secalinum* (een weidegras) noch *Agrostis*

alba var. *stolonifera* gevonden. Daarentegen constateert hij *Hordeum murinum* (een onkruid) en *Agrostis vulgaris* (een mindere kwaliteit). Doorgaans worden in ons land de eerstgenoemde gevonden, in enkele gevallen is het mij gebleken, dat *Hordeum murinum* aangetroffen wordt; doch hoofdzakelijk aan de randen van weilanden, waar het als onkruid optreedt, en in Gelderland aan den bovenrand van de dijken en bij de havens of daar waar afval, steenen enz. gevonden wordt. In een zoogenaamde gemiddelde plag uit een weiland, zal dit onkruid hoogst waarschijnlijk in geen 20 % van het aantal gevallen voorkomen. Ik heb Neeb destijds meermalen bij dezen arbeid bezocht, en vermoed, dat „Boitel” hem met *Agrostis* parten gespeeld heeft en dat hem het onderscheid tusschen *Hord. secal.* en *murinum* toen nog niet ganz geläufig was.

Over de waarde van de methode van onderzoek van *Fream*, door Neeb destijds met een kleine wijziging toegepast, kom ik nader terug.

Dit alles geeft te denken en doet als vanzelf de vraag rijzen of overal daar, waar het onderzoek in praktijk is gebracht en geen „ondetermineerbare rest” is gevonden, zich ook niet dergelijke gevallen hebben voorgedaan? Met zekerheid is dit natuurlijk niet te zeggen, doch zeer waarschijnlijk zal het antwoord in vele gevallen bevestigend moeten zijn.

Op grond van bovenstaande komt het mij voor, dat bij de toepassing van enkele methoden voor het onderzoek in de praktijk, de resultaten niet onnauwkeuriger zouden zijn geweest, indien de „rest” arithmetisch over de, met beslistheid bepaalde soorten ware omgerekend. Hierbij dient men natuurlijk in acht te nemen, dat de onderzoeker goed geoefend zij, en de meest voorkomende weidegrassen in niet-bloeienden toestand kan herkennen en dat er verschillende species zijn, bijv. *dactylis*, *aira caespitosa*, *juncus* en *carex*soorten enz. waarvan de niet-bloeiende halmen en bladeren gemakkelijk te herkennen zijn, zoodat deze niet in de „omrekening” van de „rest” begrepen mogen worden.

Het is niet in alle gevallen, waar de botanische analyse is toegepast, uit te maken, op welke wijze nu wel gewerkt is, omdat het mij niet is mogen gelukken dit uit de resultaten, de monsterneming, en verdere lotgevallen der monsters op te maken, indien dit niet door den onderzoeker zelf was aangegeven.

Naar de opgaven, welke ik over de verschillende wijze van werken heb gevonden, heb ik getracht deze in bepaalde groepen te rangschikken, met overeenkomstige werkwijzen. Zoo kunnen wij al direct twee hoofdrichtingen onderscheiden, naar welke de botanische analyse praktisch uitgevoerd is, en wel berustende op:

I. *Schattingsmethoden*;

II. *Gewichts- en telmethoden*.

Bij de *schattingmethoden* voor het plantenbestand op graslanden, kan men op verschillende wijzen te werk gaan, en wel door meermalen het grasland te bezoeken, alle er op voorkomende planten te noteeren, en de veelvuldigheid van het voorkomen der verschillende species uit te drukken door bijvoorbeeld cijfers van 1—10.

Eene andere schattingswijze bestaat daarin om na te gaan welk gedeelte iedere plantensoort, die tot de meest voorkomende behoort, inneemt van de geheele oppervlakte van het grasland. Dit kan geschieden door het land op het oog in strooken ter breedte van bijv. ± 5 meter te verdeelen en dan door het midden van deze strooken loopende, de door de planten ingenomen oppervlakte te schatten. Het ligt voor de hand, dat hier zeer groote fouten gemaakt kunnen worden.

Beter is het daarom een raam te nemen van bepaalde afmetingen, en door kruislings vastgemaakte touwen, de oppervlakte van het raam in kleine gelijke vierkantjes te verdeelen van bekende grootte. Hierdoor is door schatting nauwkeuriger uit te maken welk gedeelte van zulk eene kleine oppervlakte door de planten wordt ingenomen.

Bij de *gewichts- en telmethoden* worden uit de weide, het gemaaide gras of uit het hooi, grootere of kleinere monsters genomen. Deze monsters worden uitgezocht, en iedere plant soort bij soort gelegd en daarna de afzonderlijke deelen elk gewogen, zoodat wij op deze wijze een gewichtsprocentische samenstelling krijgen.

Soms ook worden de in soorten verdeelde monstertjes niet gewogen, doch van elk het aantal planten geteld, of zoowel gewogen als geteld.

Nog eene andere wijze van werken is, dat plaggen of kleine oppervlakten uit de graslanden genomen of afgepaald worden, en de hierin aanwezige planten naar het gewichts- of het aantal-procent bepaald worden.

De grondleggende studies over de samenstelling van grasland-vegetaties en de daarvoor toegepaste werkwijzen, baseeren op schatting of telling van het plantenbestand der grasnerf. Eerst later wordt ook de weging toegepast.

De eerste systematische onderzoekingen in deze richting zijn wel die van Sinclair — eenige jaren vóór het verschijnen van zijn werk in 1826 — op de uitgestrekte goederen van den Hertog van Bedford te Woburn in Engeland uitgevoerd.

Het was Sinclair hoofdzakelijk te doen om het gedrag van uitgezaaide zaadmengsels voor graslandaanleg in den loop der jaren te bestudeeren. Daarvoor trachtte hij het aantal *individuen* der verschillende plantensoorten op te sporen, dat per vierkante *foot* bij ieder onderzoek er van op de perceelen aanwezig was. Eene specificatie in soorten geeft hij niet op, doch verdeelt de planten in de groepen „grassen” en „klaversoorten en andere

planten". Het schijnt, dat hij het begrip „individuen" en „spruiten" ook wel eens niet zuiver uit elkaar houdt.

Zoo geeft hij bijv. op voor twee rijke, oude en natuurlijke weiden, die beide hetzelfde aantal stuks vee in denzelfden tijd per acre vetmesten, het aantal grassen per vierkante *foot*:

Weide bij Endoleigh 960;

„ „ Croft Church 1032.

Het hooge getal voor de laatste weide schijnt toch eerder voor spruiten dan voor individuen te gelden. Deze getallen voor het aantal planten der groepen, per vlakte-eenheid, waren voor hem het uitgangspunt voor de berekening van de hoeveelheden zaden voor uit te zaaien mengsels.

Hanstein (1859) en Kühn (1871) behooren mede tot de oude garde, die hun onderzoek van graslanden baseerden op de zoogenaamde tellingsmethoden.

Hanstein ging reeds iets verder dan Sinclair, en ging van een ander gezichtspunt uit. Hij wilde een beeld ontwerpen van de vegetatievormen: *weide, veen, water, bosch, wilde groei en bebouwd land*, tusschen Rijn, Main en Neckar (voor ons zijn hier natuurlijk enkel de graslanden hoofdzaak). Ook hij telde de planten en vond o. a. per vierk. Fuss (Hessisch = 625 c.M²).

- a. droge plaats vloeiweide bij Zwingenburg (hoofdz. Brom. moll. en Avena elat.) 472 planten;
- b. vochtige plaats vloeiweide bij Zwingenburg (hoofdz. Glyc. fluitans.) 1230 planten.

Door te vergelijken komt nu Hanstein al tot de — hoewel zeer algemeene — conclusie, dat een grasland des te beter is al naar mate er meer goede grassen in voorkomen. Verder geeft hij nu eene beoordeeling van goede, minder goede en slechte voederplanten, berustende op algemeene ervaringen en hun gedrag op de weide.

Echter de gegevens waren nog niet voldoende voor een meer nauwkeurig vergelijkend onderzoek der graslanden.

En zoo werd nu van Fransche zijde door Lecoq in 1862 weer eene andere methode aan de hand gedaan. In tegenstelling met Sinclair en Hanstein die slechts alle planten — zonder scheiding in soorten — in groepen samenvoegden, determineert Lecoq alle plantenspecies, aanwezig op de door hem onderzochte perceelen.

Hij duidt nu verder iedere soort met een cijfer van 1 tot 10 aan, al naar gelang van de veelvuldigheid van voorkomen in het bestand, door hem op het oog geschat. De maatstaf door hem daarvoor aangelegd, drukt hij op de volgende wijze uit:

espèces dominantes	10
„ essentielles	9—6
„ accessoires	5—3
„ accidentelles	2—1

Deze cijfers echter houden in het geheel geen verband met een procentgehalte, doch geven alleen een volgorde aan voor de veelvuldigheid van optreden. Zoo kunnen er bijv. meerdere dominerende soorten voorkomen, die dan elk het getal 10 zouden krijgen.

Lecoq's methode kan dan ook evenmin als de vorige positieve, nauwkeurig vergelijkbare resultaten geven. Dit zal hem zelf ook waarschijnlijk wel gebleken zijn, want zijne grasland-indeeling is namelijk eene zuiver geografische. Over de veranderingen in het bestand geeft hij slechts algemeene beschouwingen, terwijl hij van de, door hem voor verschillende grondsoorten aangegeven zaadmengsels — op grond van zijn onderzoekmethode — slechts de *namen* der species, doch *geene hoeveelheden* opgeeft.

Een stap verder komen wij met de onderzoekingen in Denemarken, door Samsoë Lund in het werk gesteld, en door hem in 1882 gepubliceerd.

Hij begint nu met de *gewichts*-procentische bepaling der *plantensoorten*, en in deze Deensche onderzoekingen treffen wij de eerste aan, die naar het gewicht zijn uitgevoerd. Volgens deze *Lund'sche* methode zijn door P. Nielsen in Denemarken zeer vele analyses gemaakt.

Lund houdt ook voor het eerst rekening met de nauwkeurigheid der monsterneming, laat daarom op verschillende plaatsen plaggen, van door hem gekozen gemiddelde oppervlakten, der graslanden uitsteken, snijdt de planten 1 à 2 c.M. boven de wortels af, sorteert de planten naar soorten, telt de individuen en weegt daarna alles afzonderlijk.

De groote waarde en de groote moeilijkheid van het verkrijgen van juiste, gemiddelde analyses, wordt door hem gevoeld, zoodat hij dan ook aanbeveelt te zorgen, dat de kleinere, uitgezochte perceelen, waaruit de plaggen genomen worden, een zoo juist mogelijk beeld geven van de geheele weide. Liever vermindert hij de oppervlakte van de te kiezen stukken, dan hun aantal.

Lund heeft ook dikwijls de „individuen” geteld. Onder „individuen” verstaat Lund in het algemeen alles, wat uit één zaadkorrel komt. In het tellen der individuen is eene groote bron van fouten gelegen, zoo zelfs, dat de waarde der resultaten voor een vergelijkend onderzoek zeer twijfelachtig wordt. Lund paste dit beginsel van Sinclair toe, omdat zijn onderzoek zich, evenals dat van Sinclair, hoofdzakelijk bepaalde tot gezaaide kunstweiden, en ook ten doel had na te gaan, welke veranderingen het plantenbestand, in den loop der tijden onderging, van een uitgezaaid zadenmengsel.

Omdat nu in het algemeen ieder individu uit één zaad voortgekomen is, kan de Deensche methode een maatstaf geven voor het aantal uit te zaaien zaden per vlakte-eenheid. Theoretisch gesproken is dit juist, doch wie meermalen kennis heeft gemaakt met de geaardheid van een grasnerf, waar alles is dooreen gegroeid als in een viltten weefsel, zal bij de uitvoering van het

bedoelde beginsel in de praktijk van het onderzoek, tot de ervaring komen, dat het tellen der individuen niet met voldoende nauwkeurigheid kan geschieden.

Van de voormannen op dit gebied noem ik verder nog Stebler en Schröter in Zürich, die in 1887 begonnen met de publicaties van de resultaten hunner enorm uitgebreide, systematische onderzoekingen naar de bestandsverhoudingen en -veranderingen van de Zwitsersche grasvegetaties, en het samenstellen van grasmengsels voor aanleggen en verbeteren van weiden.

Zij hebben hoofdzakelijk Lund's beginsel en Lecoq's veelvuldigheidsprincipe toegepast. Het hoofdonderscheid tusschen de Zwitsersche en Deensche methode bestaat voornamelijk daarin, dat de Denen het aantal *individuen*, de Zwitsers echter het totaal aantal afzonderlijke *planten*, „*spruiten*” van elke soort, per vlakte *geenheid* telden en wogen.

Stebler en Schröter zochten op het land eene plaats uit, die voor hen het gemiddelde van de geheele vlakte representeerde, en staken hier een plag uit van \pm één vierkante voet.

Van deze zode werd het gras afgesneden, elke spruit bepaald en soort bij soort gehouden, en deze verder nog gescheiden in „*fertile*” en „*sterile*” spruiten en in „*kiemplanten*”. Alles werd geteld en na tot hooi gedroogd te zijn, ook alles afzonderlijk gewogen.

Onder „*spruit*” (Trieb) verstaan zij elk, vlak boven den grond, vertikaal opgericht plantendeel. Bij kruipende planten, zooals bijv. witte klaver, telden zij doorgaans als spruit, alleen de opstijgende bladeren en niet de kruipende deelen, om een beter beeld te verkrijgen van zijn aandeel in de zodevorming.

Terwijl zij onder „*kiemplanten*” (Keimpflanzen) in het algemeen verstaan alles, wat in de vegetatieperiode van het jaar van onderzoek is gekiemd. Het aantal kiemplanten geeft hun dan een maatstaf van den jaarlijkschen nagroei. De éénjarige planten vallen grootendeels hieronder, ook als zij vrucht zetten, in het laatste geval hebben onderzoekers deze bij de „*fertile*” geteld.

Op niet-gecompliceerde graslanden werden ook stukken, van één vierkanten meter oppervlakte gemaaid, en in deze gevallen althans de voornaamste soorten of families, enkel naar het gewicht bepaald.

Nog werden door hun aantekeningen gemaakt van hoogte-ligging boven de zee, expositie, bodemgesteldheid, gebruikswijze, bemesting, watervverzorging, ontwikkelingstoestand van de grasnerf, neerslag etc. Binnen een bepaalden omtrek, waar het karakter van het plantendek geen ingrijpende afwijkingen vertoont, worden zooveel mogelijk alle voorkomende plantensoorten bepaald en genoteerd, met opgave van de relatieve veelvuldigheid van optreden, volgens Lecoq's methode.

Het zwakke punt in de methode van Stebler en Schröter is hoofdzakelijk gelegen in de onnauwkeurigheid van het bepalen van een gemiddeld bestandsmonster. Wij mogen echter wel aan-

nemen, dat hunne langdurige ervaring, en omvangrijke praktische kennis der alpengraslanden, een belangrijk correctief hiervoor is geweest.

Bij de klassieke en reeds langer dan een halven eeuw doorgevoerde proefnemingen van Lawes en Gilbert in Engeland, zijn er ook, die ten doel hebben den invloed te bestudeeren van de verschillende meststoffen op de verandering in samenstelling der grasnerf en opbrengst aan gras en hooi. De opzettelijk gezaaide en ook de andere proefperceelen waren niet zoo bijzonder groot, zoodat zij de klip der monsterneming in zekeren zin omzeilden, door al het gras van het geheele perceel botanisch te onderzoeken, nadat het gemaaid was.

Niettegenstaande dat de oppervlakte der proefperceelen nu niet zoo bijzonder groot was, bleek het onderzoek naar de botanische samenstelling toch zeer tijdroovend te zijn, zelfs met behulp van een groot personeel, zoodat Lawes en Gilbert dit onderzoek dan ook slechts om de 5 jaar deden plaats hebben. De gewichtsprocenten hunner analyses hebben enkel betrekking op de groepen „grassen” en „vlinderbloemige en andere planten”, zonder de scheiding of opgave der species.

Amédée Boitel, inspecteur général de l'enseignement agricole in Frankrijk, heeft evenals Lecoq het aandeel geschat, dat elk der verschillende soorten op een grasland inneemt, doch op andere wijze dan laatstgenoemde. Boitel namelijk noteerde alle voorkomende soorten en schatte ze in tiende deelen van het geheele bestand. Het volgende voorbeeld, genomen uit de vele, in zijn omvangrijk werk, gepubliceerd in 1887, moge dit verduidelijken.

Grassen . . $\frac{2}{10}$	{	Lolium perenne	$\frac{2}{10}$
		Holcus lanatus	$\frac{1}{10}$
		Hordeum secalinum } . . .	$\frac{1}{10}$
		Festuca pratensis	
		Poa trivialis	
		Anthoxanthum odoratum	
		Avena flavescens	$\frac{1}{10}$
		Bromus mollis	
		Cynosurus cristatus	
Leguminosen $\frac{1}{10}$	{	Trifolium filiforme	$\frac{2}{10}$
		” repens	$\frac{1}{10}$
		Lotus corniculatus } . . .	$\frac{1}{10}$
		Medicago lupulina	
Diversen $\frac{1}{10}$	{	Barkhausia taraxacifolia	
		Chrysanthemum leucanthemum	
		Rhinanthus	
		Ranunculus acris	$\frac{1}{10}$

Op deze wijze heeft hij de onderlinge verhouding der planten op zeer vele graslanden in de Vogezen, langs de Saône, in Oost-, Midden- en West Frankrijk, het Fransch Alpengebied, Zwitserland en Algiers geschat.

Deze schattingsmethode, van het kwantitatieve aandeel eener

soort in het totaal bestand, sluit een groote bron van fouten in zich en kan eigenlijk slechts tot algemeene conclusies leiden. Zoo o.a. concludeert Boitel op grond zijner methode, dat over het geheel het water de ontwikkeling der gramineën bevorderde, doch de leguminosen deed verminderen; dat op kalkrijken bodem de leguminosen; op kalkarmen daarentegen de grassen domineeren, en dat bemesting de grassen en vlinderbloemige gewassen vermeerderde ten koste van de overige planten.

Ten slotte zou ik aan dit kort, geschiedkundig overzicht van de ontwikkeling van het methodisch grasbestandsonderzoek, nog den naam van een landsman willen toevoegen, en wel R a u w e r d a, omdat deze met betrekking tot de besproken onderzoeksmethoden, in 1901 nog een nieuw gezichtspunt heeft geopend. Hiervoor verwijs ik echter naar de uitvoerige bespreking daarvan, door mij hierna in deze verhandeling gegeven.

De overige onderzoekers hebben één of meer dezer principes toegepast en wijzigingen (al of niet verbeteringen) daarin aangebracht. Deze wijzigingen hadden dan betrekking op het eigenlijk botanische onderzoek, de praktische toepassing daarvan, en de wijze van monsterneming om tot gemiddelde bestandsmonsters te komen.

Een paar typische voorbeelden van de toepassing van de botanische analyse volgens elk der beide methoden volgen hier.

In *de eerste plaats* dan de werkwijzen van Dr. C. A. Weber in Bremen om door *schatting* de veelvuldigheid van het voorkomen der verschillende species in cijfers uit te drukken. Oorspronkelijk is dit denkbeeld het eerst toegepast door de Fransche onderzoekers op dit gebied en afkomstig van Lecoq.

Hij bezocht daarvoor meermalen de graslanden, onderzocht veelvuldig de zode, maakte een lijst van alle op de weide voorkomende planten, en drukte de verhouding waarin die planten voorkwamen in getallen van 1 tot 10 uit, waaraan hij dan de volgende beteekenis gaf:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. in slechts enkele exemplaren. | 6. tamelijk talrijk. |
| 2. hier en daar verspreid. | 7. talrijk. |
| 3. zeer weinig. | 8. zeer talrijk. |
| 4. weinig. | 9. overheerschend. |
| 5. tamelijk weinig. | 10. uitsluitend aanwezig. |

Verder maakte hij nog aantekeningen er bij als:

h. = in boschjes optredend;

d.h. = in dichte boschjes;

l.h. = in losse boschjes;

gr.h.; kl.h. = groote- respect. kleine boschjes vormend.

In *de tweede plaats* schatte hij op de volgende wijze de oppervlakte, die elk der verschillende species van de geheele oppervlakte van het grasland innamen.

Hij verdeelde het te onderzoeken grasland op het oog in strooken van ± 5 meter breedte, liep langs het midden dier strooken, en door nu steeds naar rechts en links te zien en, op zooveel mogelijk gelijke afstanden, op de knieën de graszoden te onderzoeken, bepaalde hij het oppervlakte-aandeel van iedere soort.

Beide manieren van doen eischen een verbazende oefening en ervaring, willen ze aanspraak kunnen maken op bruikbaarheid en voldoende betrouwbaarheid. De grootte der gemaakte fouten is evenredig met de grootte der onderzochte vlakten en het aantal soorten van planten, dat er op voorkomt. Nu is in het algemeen het aantal species op graslanden der laaglanden betrekkelijk klein. Weber schat de gemiddelde fout door hem bij zijn onderzoek in 1900 gemaakt op ongeveer 10 %.

En toch schijnt het eene zeer bruikbare methode te zijn, die voldoende de verschillen der onderscheidene, door hem onderzochte (29) graslanden deed uitkomen, vooral als men ook nog bijzondere andere opgemerkte eigenschappen etc. in acht neemt.

Onder andere maakt hij gebruik van het feit, dat de grazende dieren het eerst de plekken bezoeken, waar zij het voor hen meest smakelijke gras vinden. Deze plekken onderzocht hij ook op bovengenoemde schattingswijzen, vooral met het oog op de samenstelling van gewenschte grasmengsels voor weilanden.

Ook Brüne pastte bij zijn belangrijk onderzoek in 1907, over den invloed van het klimaat op de ontwikkeling van graslanden op veen, een der drie methoden van Weber toe. Bij de bepalingen van het plantenbestand maakte hij hoofdzakelijk van de eerste schattingsmethode gebruik.

Een tweede voorbeeld van de schattingsmethode werd toegepast in 1907 door S. F. Armstrong te Cambridge. Het lag in zijn bedoeling verschillende typen te vergelijken en niet de velden onderling. Hij zocht daarom op ieder veld een gemiddelde oppervlakte van 80 à 120 aren uit. Werden op een veld 2 of meer typen gevonden, dan onderzocht hij van ieder type 80 à 120 aren.

Hij wenschte de oppervlakte door schatting te bepalen, die door iedere plantensoort ingenomen werd. Hij construeerde daarvoor een raam ter grootte van 1 vierkante foot ¹⁾. Door middel van strak over en weer gespannen touwen, verdeelde hij het raam in 144 vierkanten, ter grootte van 1 vierkante inch.

Dit raam werd nu op verschillende plaatsen van het grasland gelegd, en eerst de oppervlakte van den niet begroeiden grond geschat, daarna de meest in het oog vallende grassen en kruiden en ten slotte de minder voorkomende gewassen.

Armstrong zegt, dat bij voldoende oefening en zorgvuldigheid de geschatte oppervlakte, van onbegroeiden grond plus de door planten ingenomen, niet meer dan 3 à 4 vierkante inches

¹⁾ Ik noem hier de Engelse maten over om geheele getallen te behouden die meer overzichtelijk zijn.

van de totale oppervlakte van het raam verschildde. Het gemiddelde van een 6 à 10-tal bepalingen van oordeelkundig gekozen plaatsen, werd als de botanische samenstelling, op het oogenblik van onderzoek, beschouwd.

In vergelijking met de resultaten der botanische gewichts-analytische methode, kreeg Armstrong goed overeenstemmende cijfers, terwijl hij zijne cijfers nauwkeuriger vindt, dan de cijfers gevonden door het hooi botanisch gewichts-analytisch te onderzoeken.

Jammer dat Armstrong hierbij niet nauwkeurig omschrijft op welke wijze hij de gewichtsmethode heeft toegepast, zooals de zaak nu staat, kan men zich geen oordeel vormen over de meerdere of mindere waarde dezer cijfers. Het is mij bijv. niet geheel duidelijk uit zijne volgende omschrijving, waarin Armstrong de cijfers van 2 tabellen vergelijkt, waaruit dan moet blijken, dat zijne schattingsmethode gelijk of beter is dan de twee door hem toegepaste gewichtsmethoden:

„Results obtained in this way (zijne schattingsmethode) were „compaired with the percentages found by separating and weighing „the approximate constituents of the herbage of several fields.

„The figures indicate a close agreement between the results, „obtained by either method. That the method, employed gives „the composition of pasturage far more accurately than that of „finding the composition by weight of a hay crop, is clearly „shown by a comparison of the results given in the tables.”

Het komt er zoo verbazend op aan (bijv. monsterneming en menging) op welke wijze men bij de gewichtsmethode te werk gaat, of bruikbare en vergelijkbare waarden gevonden worden.

De schattingsmethode, met behulp van een in bekende, kleine en gelijke oppervlakten verdeeld raam, zooals door Armstrong toegepast, komt mij zeer aanbevelenswaardig voor, en geeft nauwkeuriger en zekerder resultaten, dan de oorspronkelijke methode van Weber. Vooral ook daarom is de methode Armstrong zoo aanbevelenswaardig, omdat men zonder eene weide te bederven het aantal te onderzoeken plekken willekeurig kan vergrooten, en ten allen tijde het onderzoek kan doen.

Weber heeft echter ter eigen contrôle, later ook een dergelijk verdeeld raam gebruikt, en zelfs ten slotte zich daarvan hoofdzakelijk bediend bij zijn verder onderzoek van de vaste graslanden in Noord-Duitschland.

Van de *gewichtsmethoden* noem ik die, welke toegepast is door Dr. W. Fream in 1888 omdat deze door Neeb destijds in ons land is toegepast. Hij liet bij verschillende pachters of bezitters van grasland op 80 plaatsen, verspreid over de Britsche eilanden, plaggen uitsteken van 2 foot lang, 1 foot breed en 9 inches diep. Deze werden hem gezonden naar Downton, en daar in den botanischen tuin van het College of Agriculture geplant.

Tegen den tijd, dat het gras zoover was, dat het kon gemaaid

worden, knipte Fream het af, vervolgens werd nu plag voor plag, het gras in zijne soorten gescheiden en dan gewogen.

Op deze wijze kan het plantenbestand van iedere der 80 plaggen zeer nauwkeurig bepaald worden. Ook kan dit betrekkelijk snel geschieden, wijl de oppervlakte van iedere plag ongeveer 18 d.M². is.

Tot zoover is de methode alleszins naar wensch. Geheel onjuist echter zal het beeld worden van de graslanden, gevormd naar de resultaten van een dergelijk onderzoek van enkele graszoden, als boven aangegeven.

Nog geheel afgezien van het feit, dat de omstandigheden waaronder dit onderzoek geschiedde, niet overeenstemmen met hetgeen op de graslanden in de natuur geschiedt. Het groeien der planten, met de plaggen overgebracht in andere omgeving, bodem en groeiomstandigheden, zal zeker ook invloed gehad hebben op de verhouding van het plantenbestand.

Bij een wetenschappelijk onderzoek der graslanden mag men eischen, dat de resultaten ook inderdaad de toestand juist weergeven zooals ze in de praktijk zijn. En dit kan hier niet gezegd worden, want wat is toch het geval. Er wordt wel een zeer juist beeld ontworpen van de samenstelling der verschillende onderzochte plaggen; maar dat is ook alles, immers dergelijke kleine plaggen kunnen niet een gemiddeld beeld van een geheele weide vertegenwoordigen.

Ieder, die, waar ook, een grasland heeft betreden, met het doel om eens ongeveer een beeld te krijgen van wat daar groeit, komt al zeer spoedig tot de verrassende overtuiging, dat de grassen en kruiden van het uit de verte, gelijkmatig uitzien de grastapijt, zeer onregelmatig en groepsgewijs zijn verdeeld, de verschillende planten komen dikwijls zelfs zeer pleksgewijs voor. Als men zich nu afvraagt op welke wijze door middel van het uitsteken van plaggen, een gemiddeld beeld te verkrijgen was van het plantenbestand van een bepaald grasland, dan moesten alle plekken in dat gemiddelde vertegenwoordigd zijn, en wel in eene hoeveelheid, die evenredig is met de verhouding, waarin die pleksgewijs aangetroffen planten in de geheele weide voorkomen.

Ook iemand, die buiten de praktijk staat, moet zelfs tot het besluit komen, dat dan heel wat plaggen noodig zouden zijn, vóór eene gemiddelde samenstelling was verkregen.

Door zoovele plaggen (niet 2 of 3 maar een belangrijk veelvoud daarvan) te moeten onderzoeken, om tot eenigszins betrouwbare gegevens te komen, zou de ondernomen arbeid zooveel tijd in beslag nemen, dat niemand zich er aan zoude wagen. Maar bovendien zou geen enkele weidebezitter toestaan, om door het uitsteken van zoovele zoden, zijn grasland te laten ruïneeren.

De methode Fream, berustende op het steken van zeer enkele, — zoogenaamde — gemiddelde plaggen, zegt dus niets over de gemiddelde samenstelling van een weiland, en nog veel minder over de gemiddelde samenstelling van gelijksoortige graslandtypen uit een bepaalde streek.

Om dezelfde reden kunnen de resultaten van het onderzoek van Neeb in 1894 verricht, niet juist zijn. Hij heeft namelijk de methode van Fream toegepast met eene kleine wijziging, doordat hij de gezonden graszoden direct onderzocht en niet eerst uitplante.

Dit heeft echter voor het doel van de bepaling der gemiddelde samenstelling geen waarde, en daarom is zijn wijze van werken ook niet nauwkeuriger dan die van Fream, zooals Neeb meent, dat wel het geval is. Wat echter Neeb's resultaten daarentegen nog onjuister maken, is het feit, dat hij slechts één plag uit ieder grasland nam, ter grootte van 50×30 c.M., in plaats van meerdere.

Het is niet mogelijk in enkele plaggen de gemiddelde samenstelling van een grasland te vertegenwoordigen.

Ten slotte wil ik nog eene methode bespreken, door A. Rauwerda te Leeuwarden uitgewerkt en toegepast, die ongetwijfeld tot de meest nauwkeurige onder de botanische gewichtsanalyses moet gerekend worden. Hij heeft bovendien nog een paar nieuwe gezichtspunten geopend, zooals later uit de bespreking zal blijken.

De voornaamste bronnen van fouten zijn ook hier weer gelegen in de moeilijkheden, die het nemen van gemiddelde bestandsmonsters met zich medebrengt.

Aan den eenen kant probeert men het door middel van het steken van kleine (in verhouding tot de geheele oppervlakte) plaggen, dan weer door het afpalen van uitgezochte plaatsen, die als gemiddelde moeten gelden, aan den anderen kant, door uit het gemaaid gras of het hooi monsters te trekken. Velen hebben ook de laatste methode toegepast, steeds echter liet de overeenstemming met de werkelijkheid minder of meer belangrijk te wenschen over.

Rauwerda heeft de monsterneming uit het zwad toegepast en ging daarbij als volgt te werk. Op een aantal plaatsen werd uit het zwad van het pas gemaaid gras eene willekeurige hoeveelheid gras genomen, deze samengevoegde hoeveelheden vormden het gemiddelde monster uit het grasland. Op gelijke wijze — doch natuurlijk op andere plaatsen — vormde hij nog een monster, dat als contrôlemonster diende, om de mate van juistheid van de monsterneming te beoordeelen.

Hierin schuilt reeds weer de groote moeilijkheid, hoe groot de monsters in het geheel moeten zijn, om geacht te mogen worden het gemiddelde van een weidebestand te vertegenwoordigen. Rauwerda zag een maatstaf in de overeenstemming der resultaten, die hij bij het analyseeren der 2 monsters vond. In 1901 nam hij op 15 en 18 plaatsen, in 1902 reeds op 60 plaatsen kleine monsters uit de zwadden, omdat hij de schommelingen in 1901 te groot vond. De overeenstemming der resultaten van de monsterneming, sluit daarom nog niet in, dat ook nu het monster een gemiddeld beeld van den werkelijken toestand geeft.

Ik heb dit zelf ook nagegaan doch daarover later.

Het nieuwe gezichtspunt, dat Rauwerda invoerde was om de geheele monsters eerst te verdeelen in *boven-* en *ondergras*, om dan later uit het ondergras kleinere monsters te trekken. Van veel belang moet het geacht worden, een voorstelling te kunnen krijgen, van de verhouding van bovengras tot ondergras op bepaalde tijden, en vooral ook voor de beoordeeling van de voederwaarde van hooi, hoe grooter de hoeveelheid ondergras is, die het hooi gevormd heeft, des te waardevoller — altijd tot zekere grenzen — is het.

Onder het bovengras worden dan gerekend, alle volslagen ontwikkelde halmen en andere grootere planten, als distels, roode klaver, akkerhoornbloem, achillea, enz. Deze stengels zijn gemakkelijk en tamelijk vlug uit de monsters te halen en in soorten gescheiden te houden. Het nu overgebleven ondergras wordt zorgvuldig gemengd, en daarvan ongeveer $\frac{1}{6}$ deel als monster voor onderzoek getrokken.

Een voordeel van deze methode van het maken der onderzoek-monsters is, dat indien mocht blijken, dat (zoals hem ook reeds is overkomen) de op het land genomen monsters te klein zijn, de hoeveelheid verdubbeld kan worden, zonder noemenswaardige vermeerdering van tijd voor het onderzoek. Immers enkel de gemakkelijk, en vrij vlug te scheiden bovengrassen vermeerderen voor het onderzoek; de monsters ondergras kan men even groot laten blijven.

Rauwerda begon nu zijn onderzoek in 1901, en nam uit het zwad van een pas gemaaid grasveld op 15 verschillende plaatsen kleine monstertjes en voegde die samen tot het hoofdmonster I. Op 15 andere plaatsen handelde hij evenzoo en vormde aldus hoofdmonster II. In hetzelfde jaar nam hij nogmaals een grasland onderhanden; doch trok nu uit 18 plaatsen monstertjes, terwijl hij in 1902 de plaatsen van monsternemingen uit het zwad tot 60 vermeerderde.

Deze z.g. hoofdmonsters nu verdeelde hij in hun geheel in boven- en ondergras; het resultaat volgt in onderstaand tabelletje.

	1901.		1901.		1902.	
	Op 15 plaatsen uit het zwad.		Op 18 plaatsen uit het zwad.		Op 60 plaatsen uit het zwad.	
	Mon-ster I. %	Mon-ster II. %	Mon-ster I. %	Mon-ster II. %	Mon-ster I. %	Mon-ster II. %
Bovengras	25,70	29,62	31,06	28,68	46,40	41,60
Ondergras	74,30	70,38	68,94	71,32	53,60	55,40
Vershil	3,92 %		2,38 %		1,80 %	

Met het oog op de relatief kleine spelingen, is dit een alleszins bevredigend resultaat, en al naar mate het aantal plaatsen, waaruit in de zwadden de monstertjes werden genomen, grooter wordt, neemt de speling af.

Het bovengras verdeelde hij nu in de verschillende plantensoorten, eveneens het ondergras (na hieruit een kleiner gemiddeld monster genomen te hebben) en woog alles steeds in luchtdrogen toestand. Uit het ondergras trok hij uit elk der beide hoofdmonsters ook 2 monsters, zoodat hij ten slotte uit de beide hoofdmonsters 4 ondergrasmonsters analyseerde, en wel resp. uit hoofdmonsters I en II de ondergrasmonsters Ia, Ib en IIa en IIb met de volgende uitkomsten in gewichtsprocenten:

<i>Lolium perenne</i>	5,62; 4,68; 2,30;
<i>Hordeum secalinum</i>	2,36; 2,45; 2,10; 2,34;
<i>Holcus lanatus</i>	3,19; 4,55;
<i>Agrostis stolonifera</i>	7,90; 3,99; 5,87;
<i>Phleum pratense</i>	15,86; 9,18; 11,78; 2,03;
<i>Festuca pratensis</i>	2,80; 2,44;
<i>Trifolium repens</i>	3,10;
<i>Trifolium agrarium</i>	2,54;
Bladachtige planten	2,84;

(De soorten in het bovengras uit de hoofdmonsters I en II verschilden in de 3 gevallen onderling nooit meer dan 2%.)

Van de 26 species, die in 3 onderzochte graslanden voorkwamen, zijn er 9 (dus bijna $\frac{1}{3}$ deel) die verschillen boven 2 % opleveren.

Uit de resultaten van het onderzoek van Rauwerda blijkt, dat het mogelijk is uit een betrekkelijk groot monster ondergras, met voldoende nauwkeurigheid kleinere monsters te trekken, als men daarbij ook zijn aandacht schenkt aan boschjesvormers zooals, phleum en dactylis, waarvan men het ondergras zorgvuldig door het overige gras menige.

Verder, dat tengevolge van dit feit, de duur van het onderzoek relatief weinig langer wordt, indien het monster, getrokken uit het grasland, veel grooter is, en dat de methode ons een beeld geeft van de verhouding van boven- en ondergras op het tijdstip van het maaien.

Dat echter de monsters uit het veld genomen een gemiddeld beeld van de werkelijkheid geven, is toch zeer twijfelachtig. Het kan zijn dat de 3 graslanden door Rauwerda onderzocht in die omgeving, met een vrij gelijkmatig verdeeld plantenkleebedekt waren, zoodat bij zulke kleine monsters, en slechts 3 onderzoekingen, reeds vrij bevredigende resultaten verkregen werden.

Evenwel is het toch niet aan te nemen, dat bij het trekken van twee zulke kleine hoeveelheden uit een grasland, een gemiddeld beeld van het geheel kan verkregen worden.

De beide monsters uit iedere weide genomen wogen luchtdroog slechts respect.:

bij 15 trekkingen uit het zwad	\pm 208 gram en \pm 302 gram;
" 18 " " " "	\pm 273 " " \pm 382 "
" 60 " " " "	\pm 622 " " \pm 722 "

Gemiddeld waren de monsters voor onderzoek dus groot \pm 290 gram (bij 15 en 18 trekkingen) en \pm 670 gram bij 60 trekkingen). Waar nu de oogst aan hooi per H.A. doorgaans eenige duizenden kilo's bedraagt, is het niet aan te nemen, naar die enkele gevallen door Rauwerda geconstateerd, dat zijne wijze van monsterneming uit het zwad steeds voldoende is, om een gemiddeld beeld te krijgen van het plantenbestand eener weide. Indien slechts kleine perceeltjes zooals proefveldjes e.d. voor onderzoek dienen, of graslanden met zeer gelijkmatig verdeelde species, dan kan zijne monsterneming uit het veld zeer zeker dicht met de werkelijkheid overeenstemmen.

Zijne methode heeft nog een ander bezwaar n.l., dat het niet mogelijk is ten allen tijde hooi- en ook weidelanden te onderzoeken. Enkel in den maaitijd kan zijne methode worden toegepast, terwijl de weiden op deze wijze niet kunnen worden onderzocht, omdat niemand zal toestaan steeds en op elk tijdstip een groot gedeelte van het land te laten afmaaien. Wij zouden dus alleen de samenstelling van het grasland leeren kennen op één bepaald tijdstip, terwijl wij niet door haar in staat gesteld worden op willekeurige tijden het plantenbestand te bepalen, om de verandering, die geleidelijk de graszode ondergaat, door verschillende invloeden op de verschillende species in deze plantensamenleving te bestudeeren.

De hoofdwaaarde van de methode Rauwerda moet dan ook naar mijne meening hierin gezocht worden, dat ze in staat stelt de op het veld of uit het hooi getrokken monsters met voldoende nauwkeurigheid en overeenstemmende uitkomsten, te huis of op het laboratorium botanisch te analyseeren.

Zij berust op twee nieuwe gezichtspunten, eerstens op de mogelijkheid om vrij gemakkelijk en vrij snel de bovengrassen van het ondergras te scheiden uit een betrekkelijk groot monster, en ten tweede om uit de overgebleven ondergrasspruiten een gemiddeld klein monster te trekken.

Hierdoor worden wij in staat gesteld de verhouding van boven- en ondergras te bepalen, en den duur van het onderzoek niet evenredig te verlengen, in verhouding tot de eventueel noodzakelijk geworden vergrooing der hoofdmonsters op het veld.

De groote moeilijkheid blijft toch bestaan in de monsterneming op het veld, men heeft geen zekerheid, bij betrekkelijk kleine hoeveelheden als bijv. door Rauwerda op het veld genomen, een gemiddeld beeld van de werkelijkheid te krijgen. Wenschte men dit dan zouden enorme groote monsters uit het zwad moeten worden getrokken, zooals Voigt dit deed, waarover later.

Maar hierdoor ontstaat een bron van groote fouten, die het voordeel weer te niet doet. Wat toch is het geval. Voor het on-

derzoek op het laboratorium is men op betrekkelijk kleine monsters aangewezen. Deze moeten, om een gemiddelde te zijn, door veelvuldige, met zorg uitgevoerde mengingen en verdeelingen uit het oorspronkelijk groote veldmonster, gevormd worden. Door het mengen, deelen en uittrekken van de grasbosjes, wordt een groot verlies aan bladeren, fijne stengeldeelen, bloemen enz. geleden, wat vooral op rekening komt van de fijne grassen en het ondergras. Het gevolg is, dat de grovere en sterkere stengels van de bovengrassen, die uitteraard zeer weinig verlies ondergaan, veel te hooge waarden zullen krijgen in de procentische samenstelling der graszode, waardoor dus weer een geheel afwijkend beeld met de werkelijkheid gevormd wordt. Dit is een algemeen nadeel aan de gewichtsmethode verbonden, waarbij de onderzoekmonsters, door menging en verdeeling uit grootere monsters, gevormd moeten worden. De fouten vergrooten met het aantal mengingen en verdeelingen en de grootte der veldmonsters.

Bij de methode Rauwerda is het bedoelde verlies zeer gering, omdat hij zulke betrekkelijk kleine monsters (1,5 à 3,5 K.G. versch) uit het zwad nam, zoodat zijn monster voor onderzoek door enkele weinige trekkingen en mengingen verkregen werd.

Voigt heeft indertijd in 1893 de methode van de *grootte gemiddelde veldmonsters* het eerst toegepast. Hij had met betrekkelijk kleine oppervlakten te werken van 100 kwadraat meter, maar moest een groot aantal zulker grasproefveldjes onderzoeken op veengronden, voor het „Moorversuchsstation” te Bremen. Hij trok nu uit het zwad van het gras gemaaide perceel monsters, van 17—30 K.G. Van deze perceelen mag zekerlijk wel aangenomen worden, dat dit gewicht voldoende is, voor een goed gemiddeld monster uit het geheele veld. Dit monster spreidde hij in een grooten cirkel op het veld in eene dunne laag uit, mengde en verdeelde dit zoolang, tot hij ten slotte een monster van 2—4 K.G. had verkregen, dat hij mede naar huis nam.

Op het laboratorium mengde en verdeelde hij deze hoeveelheid weder zoolang, tot de onderzoekmonsters ten slotte ± 200 —500 gram (versch) wogen. Grootte exemplaren van planten zooals distels, karwij, duizendblad etc., sneed hij in stukken om ze beter door het andere te kunnen verdeelen. Het behoeft geen betoog, dat bij zulk veelvuldig mengen en verdeelen, als noodzakelijk is, om uit 17—30 K.G. een gemiddeld monster van 200—500 gram te verkrijgen, de bron van fouten rijkelijk vloeit, en het bovenbedoelde verlies aan fijnere deelen zeer groot en van veel invloed op het eindresultaat moet zijn.

Voigt houdt met dit verlies geen rekening, omdat in de praktijk bij de hooiwinning ook zooveel verloren gaat.

Met eene dergelijke verdediging eener methode, wordt toch feitelijk haar doodvonniss geveld voor hare toepassing bij een wetenschappelijk onderzoek, waar als eisch gesteld mag worden, dat de resultaten ons een meer juist beeld geven van de verschillende bijzonderheden der te onderzoeken toestanden.

En hoe zoude het ten slotte gesteld zijn met de waarde van het onderzoek van graslanden, waar oppervlakten van eenige hectaren aldus moesten behandeld worden, in plaats van 100 vierkante meter, als waarmede Voigt te doen had. Men zou dan de grasvlakten in 3, 4' of meer stukken, al naar de ongelijkmatigheid van het plantenbestand, kunnen verdeelen. Als men in deze stukken (die zeker elk minstens 100 vierk. meter groot zullen zijn) een gemiddeld gedeelte uit de weide gekozen heeft, levert elk dezer een gemiddeld monster van $\pm 17-30$ K.G. Deze te zamen vertegenwoordigen het geheele gemiddelde veldmonster, dat dus honderden kilo's kan bedragen. Als nu uit deze, het kleine onderzoekmonster van ± 200 à 500 gram, gevormd moet worden, dan is het toch onnoodig te zeggen, hoe rijkelijk de bron van fouten en verliezen, als bovenbedoeld, zullen vloeien, waardoor de resultaten van het onderzoek, op zijn zachtst uitgedrukt, zeer twijfelachtig zullen zijn, en geheel afwijkend van de werkelijkheid.

Voigt verdeelde de planten in zijn onderzoekmonstertjes in de verschillende soorten, die gescheiden gehouden werden en later gewogen, om zoo tot gewichtsprocenten te geraken.

Strikt genomen, is nu ten slotte het vergelijkend onderzoek van graslanden terug te brengen tot de volgende 3 punten:

1. Wijze van onderzoek;
2. Monsterneming;
3. Herkennen van grassen en kruiden in niet-bloeienden toestand.

Wat punt 1 betreft, zoo is het duidelijk, dat navorengaande besprekingen de botanische analyse voorloopig de aangewezen weg is bij het graslandonderzoek.

Aangaande punt 3, kan gezegd worden, dat zich daarbij vele moeilijkheden voordoen, die echter door aanhoudende oefening overwonnen kunnen worden; zoodat men zich de kennis der niet-bloeiende weidegrassen en -kruiden, zonder bijzonder hulpmiddel en zoo op het oog kan eigen maken.

Blijft nog over punt 2, de monsterneming. Dit heeft reeds heel wat pennen in beweging gebracht en tot veel strijd gevoerd, en is feitelijk het cardinale punt, dat aanleiding heeft gegeven tot het uitdenken van vele methoden. Tot een geheel bevredigende oplossing is dit vraagpunt echter nog niet gekomen.

Ik heb enkele graslanden in de uiterwaarden, in de omgeving van Wageningen, Renkum en Doorwerth, en uit den Amsterdamschen polder, botanisch onderzocht, en heb zoowel de methode Voigt als die van Rauwerda toegepast. Geen van beide methoden echter gaven mij voor mijn doel bevrediging ¹⁾.

¹⁾ Bij het corrigeeren van deze drukproef, kwam ons „het verslag van de door het Rijk en de Provincie gesubsidieerde landbouwproefvelden in Friesland over 1909", in handen.

Op pag. 100 vinden wij het resultaat van het onderzoek naar het plantenbestand

De methoden van Armstrong en Weber, waarbij de oppervlakte bepaald wordt, door elk der verschillende plantensoorten op de graslanden ingenomen, lijken mij toch oneindig beter. Ik zal daarom ook het volgende seizoen, bij mijn verder onderzoek, dit principe in toepassing brengen. De resultaten daarvan, met die van de tot nu onderzochte graslanden, zal ik dan later in een volgend gedeelte behandelen.

op de graslandsproefvelden, vermeld, uitgevoerd door den Heer A. Rauwerda. Aan het verslag is toegevoegd een tabel bijlage, op dit onderzoek betrekking hebbende. De heer Rauwerda heeft hier op het voetspoor van Weber (zie: *Beiträge zur Kenntniss der Dauerweiden in den Marschen Norddeutschlands*) door cijfers trachten aan te geven in welke mate de verschillende species op de veldjes voorkomen. Hij heeft dus, bij dit onderzoek, zijn eigen methode prijsgegeven, en het oude Lecoq'sche schattingsprincipe in toepassing gebracht.

Het schijnt dus wel, dat de oorspronkelijk door hem zelf uitgewerkte methode, ook hem op den duur, in de practijk van het onderzoek, geene voldoende bevrediging geeft.